تهدى وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى
هذا الكتاب بكل الحب إلى الطلاب والمعلمين والأسرة
فى جمهورية مصر العربية

GPS
للطبع والنشر والتوزيع



كتاب الطالب

اكتشف و تعلم

# العلوم

## الصف الثالث الإعدادى - الفصل الدراسى الأول

الاسـم: ________________

الفصـل: ________________

المدرسة: ________________

## تأليف

- أ. يسري فؤاد سويرس
- أ. د. أسامة جبريل أحمد
- د. بسمة علي ضيف
- د. محمود أحمد حجاج
- أ. محمد سيد محمد


## مراجعة


الإشراف العام

د/ جبريل أنور حميدة

رئيس الإدارة المركزية لتطوير المناهج

# المقدمة

**عزيزى الطالب/ الطالبة..**

يسعدنا ونحن نقدم كتاب العلوم لأبنائنا طلاب الصف الثالث الإعدادى أن نؤكد على دور العلم فى تطور المجتمع وتقدمه، وأن العلم ليس مجرد مادة دراسية فقط، بل هو طريقة تفكير تساعدهم على فهم العالم بشكل أعمق واتخاذ قرارات مبنية على معرفة دقيقة. فتعلُم العلوم عملية نشطة قائمة على الاكتشاف، والبحث والتجريب، والتفكير، وممارسة عمليات العلم المختلفة كالملاحظة والتفسير والاتصال والتنبؤ والتجريب واستخلاص النتائج. وقد تم اختيار عنوان لهذا المنهج يعكس فلسفته؛ وهو "اكتشف وتعلم"

يهدف هذا الكتاب إلى تعزيز حب الطلاب للاستكشاف والتجربة، وتشجيعهم على التفكير النقدى، التعاون، طرح الأسئلة واكتشاف الإجابات من خلال الملاحظة، والتجريب، والأنشطة المتنوعة التى تساعدهم على رؤية المفاهيم العلمية بشكل عملى وممتع. كما يهدف هذا الكتاب إلى مساعدة الطلاب على تطوير فهم عميق للمفاهيم العلمية، وتطبيق المعرفة العلمية فى مواقف جديدة، وحل المشكلات، وتطوير مهارات البحث العلمى والاستقصاء، وتشجيع مهارات طرح الأسئلة، وتصميم التجارب، وتحليل البيانات، وتطوير حلول مبتكرة، وتعزيز فهم العلاقات بين مجالات العلم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وإعداد الطلاب ليكونوا متعلمين مدى الحياة، قادرين على مواجهة التحديات المستقبلية.

ولتحقيق هذه الأهداف تضمن هذا الكتاب مجالات العلوم المختلفة مثل علم الكيمياء، الفيزياء، الأحياء، وعلوم الأرض والفضاء فى شكل وحدات دراسية مترابطة ومتكاملة مع بعضها البعض ومتكاملة مع المواد الدراسية الأخرى. مما يُعزز الفهم الشامل والمتكامل للطلاب حول كيفية تقاطع هذه المجالات فى العالم الحقيقى، كما أن الموضوعات المتضمنة فى هذا المنهج تتناول المفاهيم الرئيسية فى مجالات التفاعلات الكيميائية والكهربية والمغناطيسية والوراثة والتنوع الحيوى وعلوم الأرض مما يساعد على تشجيع الاستقصاء العلمى.

ويعتمد المنهج على استراتيچيات التعلم النشط فى تنفيذ دروسه، وطرح العديد من القضايا العلمية والاجتماعية، وترسيخ العديد من القيم، وتم تزويد الدروس بمصادر المعرفة وتكنولوچيا الاتصالات والمعلومات، بما يشجع مهارات البحث والتعلم الذاتى وتنمية مهارات التفكير الناقد ومساعدة الطالب على التأمل وتقييم فهمه لما يدرسه ويتعلمه.

نأمل أن تجدوا فى هذا الكتاب إلهامًا يُشجعكم على متابعة فضولكم العلمى. تذكروا دائمًا أن العلماء كانوا فى البداية مجرد أطفال فضوليين مثلكم، بحثوا عن إجابات لأسئلتهم واكتشفوا عجائب جديدة. ربما تكونون أنتم أيضًا العلماء الذين يكتشفون ما لم يكتشفه أحد من قبل!

ونحن إذ نقدم هذا الكتاب نرجو الله أن يحقق الفائدة منه.

والله ولىّ التوفيق،،،

المؤلفون

# محتويات الكتاب

## الفصل الدراسى الأول

الوحدة 1

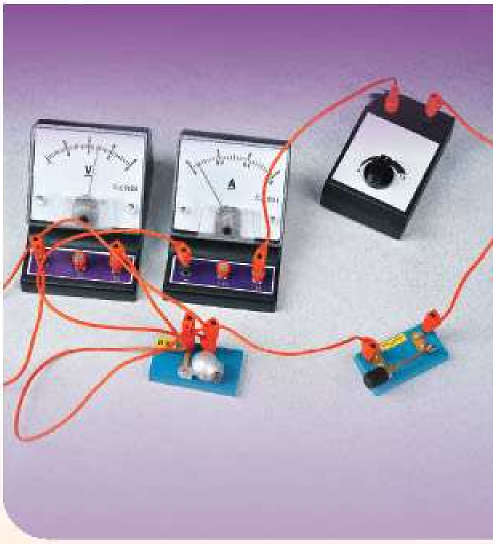
## التفاعلات الكيميائية وآثارها البيئية






الوحدة 2

## الكهربيـة والمغناطيسية



الوحدة 3

## تنوع الصفات فى الكائنات الحية





الوحدة 4

## تأريخ كوكب الأرض



# الوحدة 1

# التفاعلات الكيميائية وآثارها البيئية

## دروس الوحدة

**الدرس الأول** : أنواع التفاعلات الكيميائية

**الدرس الثانى** : تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئى

**الدرس الثالث** : التدخين ومخاطره




## نواتج التعلم :

**فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :**

1. يقارن بين الفلزات فى تفاعلها مع كل من الماء، والأحماض، والأكسجين، ومحاليل الأملاح.
2. يميز بين الأنواع الرئيسة للتفاعلات الكيميائية (متضمنة تفاعلات الإحلال البسيط، تفاعلات الإحلال المزدوج كتفاعلات التعادل، تفاعلات الاحتراق، تفاعلات الأكسدة والاختزال).
3. يستنتج ترتيب الفلزات وفقًا لدرجة نشاطها الكيميائى من خلال تحليل نتائج التجارب وتفسيرها.
4. يبنى تفسيرًا علميًا عن قابلية اشتعال المواد (تفاعل الاحتراق) موضحًا خواص ناتج الاحتراق وتأثيره على البيئة.
5. يصمم حلولاً للحد من التلوث وحماية البيئة من تأثير نواتج تفاعلات الاحتراق مع التركيز على التلوث البيئى الناتج عن احتراق المواد ومخاطره على البيئة (مثل حرق المخلفات الزراعية وعوادم السيارات واحتراق الوقود، ... إلخ).
6. يجمع معلومات عن المواد الكيميائية المكونة للتبغ.
7. يحدد المواد الكيميائية التى يحتويها الدخان الناتجة عن احتراق التبغ (النيكوتين، القطران، أول أكسيد الكربون، الأمونيا، عناصر مشعة وغيرها).
8. يقيم أضرار التدخين بكل أنواعه على البيئة وعلى المدخنين والمحيطين بهم (التدخين السلبى).



# الدرس الأول

# أنواع التفاعلات الكيميائية

## أهداف الدرس :

**في نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :**

1. يعدد أنواع التفاعلات الكيميائية الرئيسة.
2. يقارن بين الفلزات في تفاعلها مع كل من الماء، والأحماض، والأكسچين.
3. يستنتج ترتيب الفلزات وفقًا لدرجة نشاطها الكيميائي.
4. يستخدم متسلسلة النشاط الكيميائي في التنبؤ بحدوث التفاعلات الكيميائية.
5. يميز بين تفاعل الإحلال البسيط وتفاعل الإحلال المزدوج باستخدام أمثلة.
6. يتعرف مفاهيم الأكسدة والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل، في ضوء انتقال الإلكترونات.

## تهيئة الدرس :

**الشكل المقابل يوضح تجربتين يحدث فيهما فوران واضح، إحداهما عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى قطعة من الرخام، والأخرى عند إضافته إلى الخارصين.**

**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التي تساعد في الإجابة عن هذه التساؤلات :**




رخام                خارصين

- هل ما نلاحظه يعني أن التفاعل واحد ؟
- هل الغاز المتصاعد في كل من التجربتين هو نفس الغاز ؟
- هل يحدث التفاعلان بنفس الطريقة ؟ وهل ينتميان لنفس النوع ؟
- هل كل تفاعل لحمض الهيدروكلوريك المخفف يُنتج غازًا ؟

## مصطلحات الدرس :

- التفاعل الكيميائي Chemical Reaction
- متسلسلة النشاط الكيميائي Chemical Reactivity Series
- تفاعلات الإحلال البسيط Single Replacement Reaction
- تفاعلات الإحلال المزدوج Double Replacement Reactions
- تفاعلات التعادل Neutralization Reactions
- تفاعلات الاحتراق Combustion Reactions
- تفاعلات الأكسدة والاختزال Redox Reactions
- عامل مؤكسد Oxidizing Agent
- عامل مختزل Reducing Agent

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات :** العملية - النمذجة - القياس.
- **القيم :** حب الاستطلاع – ترشيد الاستهلاك.
- **القضايا :** تأثير تآكل المعادن على الاقتصاد.

## المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة - الأنماط.

تعلمت - فيما سبق - أن **التفاعل الكيميائى** هو عملية يتم فيها كسر الروابط فى جزيئات المواد المتفاعلة (المتفاعلات)، وتكوين روابط جديدة فى جزيئات المواد الناتجة (النواتج)، مما يؤدى إلى تكوين مواد جديدة ذات خصائص مختلفة.

ندرك حدوث تفاعل كيميائى من خلال أحد أو بعض الملاحظات التى تحدث فى التفاعل، مثل : تغيُّر اللون أو الرائحة، تصاعد غاز، تكوُّن راسب، انبعاث ضوء وحرارة.



شكل (1)
التفاعل الكيميائى

## أنواع التفاعلات الكيميائية الرئيسة

تُصنَّف التفاعلات الكيميائية إلى عدة أنواع رئيسة بناءً على كيفية إعادة ارتباط الذرات أو الأيونات ببعضها أثناء التفاعل الكيميائى، يساعد هذا التصنيف على فهم كيفية حدوث التفاعل، والتنبؤ بنواتج تفاعلات كيميائية أخرى.

ويمكن تصنيف التفاعلات الكيميائية كما يلى :

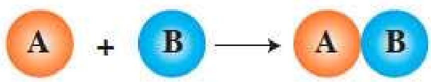
**التفاعلات الكيميائية**

تنقسم إلى

- تفاعلات الاتحاد المباشر
- تفاعلات الانحلال
- تفاعلات الإحلال البسيط
- تفاعلات الإحلال المزدوج

## أولًا تفاعلات الاتحاد المباشر

تفاعلات تتحد فيها مادتان أو أكثر لتكوين مركب جديد، كما فى شكل (2).




شكل (2)
تفاعل الاتحاد المباشر

### نشاط 1 جرب واستنتج

تفاعل فلز مع الأكسجين.

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- موقد بنزن.
- ماسك معدنى.
- شريط ماغنسيوم مصنفر (Mg).
- قطعة من الصوف الفولاذى (Fe) (سلك تنظيف الأوانى).
- سلك من النحاس (Cu).

**الخطوات :**

1. باستخدام الماسك، عرض شريط الماغنسيوم للهب بنزن لمدة دقيقتين (شكل 3).
2. عرض كل من قطعة الصوف الفولاذى وسلك النحاس لنفس اللهب، لنفس الفترة الزمنية.

**ماذا تلاحظ ؟** ..........................................................

**ماذا تستنتج ؟** ..........................................................



شكل (3)
تسخين شريط الماغنسيوم

- يشـتعل الماغنسيوم (Mg) بسرعة ويحترق بلهب أبيض ساطع، وتنتج مادة بيضاء من أكسيد الماغنسيوم (MgO) (شكل 4).

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$



**شكل (4)**
احتراق الماغنسيوم

**احتياطات الأمن والسلامة**

**تجنب إطالة النظر للوهج :**
عند احتراق الماغنسـيوم ينتج ضوءًا عالى الشدة، ويكون مصحوبًا بأشعة فوق بنفسجية قد تؤذى شبكية العين، لذا يجب ارتداء نظارات واقية.

- يحترق الصوف الفولاذى (Fe) عند وضعه فى لهب بنزن مكونًا شررًا واضحًا، وينتج أكسيد الحديد المغناطيسى ($Fe_3O_4$) بصفة أساسية (شكل 5).

$$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$$



**شكل (5)**
احتراق الصوف الفولاذى

- لا يحتـرق النحـاس (Cu) بلهـب مـرئى، بـل تتكـون عـلى سطحـه طبقة سوداء من أكسيد النحاس (CuO) (شكل 6).

$$2Cu_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CuO_{(s)}$$



**شكل (6)**
تسخين سلك النحاس

**مما سبق نستنتج أن :** معظم الفلـزات تتحـد مـع الأكسچين عند تسخينها فى الهـواء الجـوى، لكنهـا تختلـف فيمـا بينهـا فـى نشـاطها الكيميائـى، فالماغنسـيوم **أكثـر نشـاطًا** مـن الحديـد، والحديـد **أكثـر نشـاطًا** مـن النحاس.

## ثانيًا تفاعلات الانحلال

تفاعلات تتفكك فيها بعض المركبات باستخدام نوع من الطاقة كالحرارة أو الضوء إلى مكونات أبسط.




**شكل (7)**
تفاعل الانحلال

**أمثلة**

(1) انحلال أكسـيد الزئبـق الأحمر (HgO) بالتسـخين إلى زئبـق فضى اللون (Hg) وغاز الأكسـچين ($O_2$).

$$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}\uparrow$$



**شكل (8)**
انحلال أكسيد الزئبق

(2) انحلال كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) بالتسخين إلى أكسيد الكالسيوم (CaO) وغاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$)

$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

## قيم فهمك

يحدث تفاعل كيميائى عند تسخين كل من : شريط من الماغنسيوم فى الهواء، وأكسيد الزئبق الأحمر

(1) ما نوع كل تفاعل منهما ؟

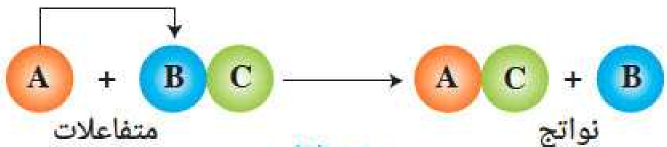
..............................................................................................................

(2) ما نواتج كل تفاعل، مع ذكر الحالة الفيزيائية ولون كل منها.

..............................................................................................................

## ثالثًا تفاعلات الإحلال البسيط

تفاعلات يحل فيها عنصر محل عنصر آخر فى أحد مركباته، كما فى الشكل (9).




شكل (9)
تفاعل الإحلال البسيط

وتوجد عدة أنواع من تفاعلات الإحلال البسيط، مثل :

### 1 إحلال فلز محل هيدروچين الحمض

### نشاط 2 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- أنبوبة اختبار.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl).
- شريط ماغنسيوم (Mg).

**الخطوات :**

1. ضع شريط الماغنسيوم فى أنبوبة الاختبار.
2. أضف إلى الأنبوبة كمية (2 mL مثلًا) من حمض الهيدروكلوريك المخفف.
3. سد فوهة الأنبوبة مؤقتًا لبضع ثوانٍ.
4. قرب شظية مشتعلة بحرص من فوهة الأنبوبة.

ماذا تلاحظ ؟ ..............................................

ماذا تستنتج ؟ ..............................................



شكل (10)
تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

- عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) إلى الماغنسيوم (Mg)، يحدث تفاعل سريع وفورى، وتتكون فقاعات غازية، وعند تقريب شظية مشتعلة من فوهة الأنبوبة، يشتعل الغاز المتصاعد بفرقعة.
- تتفاعل الفلزات النشطة كيميائيًا مع حمض الهيدروكلوريك المخفف، ويتكون كلوريد الفلز، ويتصاعد غاز الهيدروجين ($H_2$) الذى يشتعل بفرقعة.

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil.} MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

**ولكن، هل تتفاعل الفلزات الأخرى مع حمض الهيدروكلوريك المخفف بنفس درجة النشاط الكيميائى؟**

## نشاط 3 لاحظ واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- ثلاث أنابيب اختبار.
- حامل أنابيب.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl).
- كتل متساوية (1g مثلًا) من الخارصين (Zn)، والحديد (Fe)، والنحاس (Cu).

**الخطوات :**

1. ضع فى كل أنبوبة حجمًا متساويًا (2 mL مثلًا) من حمض الهيدروكلوريك المخفف.
2. أضف الكتل المتساوية من الخارصين والحديد والنحاس إلى الحمض فى الأنابيب.
3. لاحظ معدل تصاعد الفقاعات فى كل أنبوبة، (شكل 11).
4. سجل ملاحظاتك فى الجدول التالى :




شكل (11)
تفاعل الفلزات المختلفة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

| الفلز | معدل تصاعد الفقاعات | سرعة التفاعل |
|---|---|---|
| الخارصين | ............ | ............ |
| الحديد | ............ | ............ |
| النحاس | ............ | ............ |

5. رتب العناصر الثلاثة مقارنةً بالماغنسيوم من حيث سرعة تفاعل الفلز مع الحمض المخفف.

**ماذا تستنتج؟** ..............................................................

تختلف الفلزات فى نشاطها الكيميائى؛ يتضح ذلك من سرعة تفاعل كل منها مع الأكسجين، والأحماض، والماء، وقد رتبت الفلزات فيما يُعرف **بمتسلسلة النشاط الكيميائى**.

**متسلسلة النشاط الكيميائى :** ترتيب العناصر الفلزية ترتيبًا تنازليًا حسب درجة نشاطها الكيميائى.

من الشكل (12)، يتضح أن :

- الفلزات التى **تسبق** الهيدروجين فى المتسلسلة **تحل** محله فى الأحماض المخففة.
- الفلزات التى **تلى** الهيدروجين فى المتسلسلة **لا تتفاعل** مع الأحماض المخففة والماء، حيث لا يمكنها أن تحل محل هيدروجين الحمض.




شكل (12)
متسلسلة النشاط الكيميائى

**معلومة إثرائية**



**شكل (13)**
تفاعل الألومنيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

- لا يتفاعل الألومنيوم (Al) فورًا مع حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) لوجود طبقة من أكسـيد الألومنيوم ($Al_2O_3$) تغطى سطحه، وتعمل كعازل يمنع وصول الحمض للمعدن. وتحتاج هذه الطبقة لبعض الوقت حتى تتآكل، ليبدأ بعدها ظهور فوران وتصاعد فقاعات غاز الهيدروچين (شكل 13).

## قيم فهمك

إذا وُضعت قطع صغيرة من : النحاس - الخارصين - الفضة - الحديد كل على حدة فى حمض الهيدروكلوريك المخفف، فى أى حالة منها يتصاعد غاز الهيدروچين ؟ ولماذا ؟

..............................................................................................................

## 2 إحلال فلز محل هيدروچين الماء

الفلزات النشطة جدًا، فى مقدمة متسلسلة النشاط الكيميائى، وبالتالى تسبق الهيدروچين، تتفاعل مع الماء ($H_2O$)، وتحل محل الهيدروچين الذى يتصاعد كغاز يمكن أن يشتعل بفرقعة.

### نشاط 4 لاحظ واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

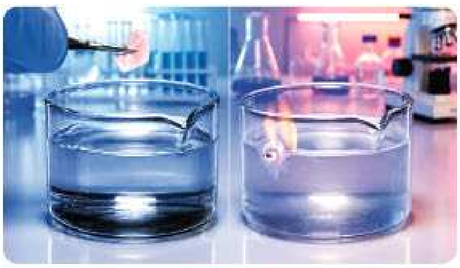
- حوض زجاجى.
- ماء.
- فلز الصوديوم (Na) (عادةً يكون محفوظًا فى الكيروسين)
- ملقط.
- ورقة ترشيح.

**الخطوات :**

1. يُملأ الحوض بالماء حتى منتصفه تقريبًا.
2. يستخدم الملقط لمسك قطعة صغيرة جدًا من الصوديوم (فى حجم حبة الأرز) بحذر.
3. تستخدم ورقة الترشيح لتجفيف قطعة الصوديوم جيدًا من الكيروسين.
4. توضع قطعة الصوديوم بحرص فوق سطح الماء.

**ماذا تلاحظ ؟** ..............................................................

**ماذا تستنتج ؟** ..............................................................



**شكل (14)**
تفاعل الصوديوم مع الماء

**احتياطات الأمن والسلامة**

- تتولد كمية كبيرة من الحرارة عند تفاعل الصوديوم مع الماء، مما قد يؤدى إلى اشتعال غاز الهيدروچين المتصاعد، أو يسبب انفجارًا، ولأن الماء لا يستخدم نهائيًا فى إطفاء حرائق الصوديوم، يجب تجهيز كمية من الرمل الجاف لاستخدامها فى حالة الطوارئ.

- يطفو الصوديوم على سطح الماء حيث إن كثافته أقل من كثافة الماء.
- تتحرك قطعة الصوديوم بسرعة على سطح الماء لأنه يتفاعل فورًا وبشدة مع الماء.
- يحل الصوديوم (Na) محل هيدروچين الماء، وينتج محلول هيدروكسيد الصوديوم القلوى (NaOH) ويتصاعد غاز الهيدروچين ($H_2$) الذى يشتعل بفرقعة.

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}\uparrow + heat$$

**هل تتفاعل جميع الفلزات بنفس درجة النشاط الكيميائى مع الماء؟**

## نشاط 5 لاحظ واستنتج

(1) ضع شريط من الماغنسيوم فى الماء البارد، هل يحدث تفاعل؟

(2) انقل شريط الماغنسيوم إلى الماء الساخن.

ماذا تلاحظ ؟ ..............................

ماذا تستنتج ؟ ..............................

بينما يتفاعل فلز الصوديوم (Na) فورًا وبشدة مع الماء البارد، يحتاج الماغنسيوم (Mg) إلى كمية من الطاقة الحرارية ليبدأ تفاعله مع الماء (شكل 15). مما يدل على أن الماغنسيوم أقـــل فى نشاطه الكيميائى من الصوديوم.




شكل (15)
تفاعل الماغنسيوم مع الماء البارد والساخن

## 3 إحلال فلز محل فلز آخر (أقل نشاطًا) فى محاليل أملاحه

يمكن لبعض الفلزات أن تحل محل الفلزات التى تليها فى متسلسلة النشاط الكيميائى فى محاليل أملاحها.

## نشاط 6 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- كأس.
- محلول كبريتات النحاس الزرقاء ($CuSO_4$).
- ساق من الخارصين (الزنك Zn).
- قطعة صنفرة.

**الخطوات :**

(1) ضع كمية مناسبة من محلول كبريتات النحاس الزرقاء فى الكأس.

(2) استخدم قطعة الصنفرة لتنظيف سطح ساق الخارصين جيدًا.

(3) اغمر ساق الخارصين فى محلول كبريتات النحاس لمدة 10 دقائق.

ماذا تلاحظ ؟ ..............................

ماذا تستنتج ؟ ..............................




شكل (16)
تفاعل الخارصين مع محلول كبريتات النحاس

- عند غمر ساق الخارصين (Zn) فى محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$)، يزول لون المحلول الأزرق تدريجيًا، ويترسب النحاس الأحمر (Cu) (شكل 16).
- يحل الخارصين (الأكثر نشاطًا) محل النحاس (الأقل نشاطًا) فى محلول كبريتات النحاس.

$$Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}\downarrow$$

أزرق اللون — عديم اللون — أحمر

**مما سبق نستنتج أنه :** تبعًا لمتسلسلة النشاط الكيميائى، فإن الفلز المتقدم فى المتسلسلة يمكنه أن يحل محل الفلز اللاحق فى المتسلسلة فى محاليل أملاحه.

## تطبيق حياتى

قد تفقد الأدوات المصنوعة مـن الفضة بريقها مع الوقت، وتتكون طبقة سـوداء من كبريتيد الفضة. يمكن تنظيف تلك الأدوات بوضعها فى وعاء بـه ماء مغلى مضاف إليـه ملح بيكربونات الصوديـوم، وقطعة من ورق الألومنيوم، لأن الألومنيوم أنشـط كيميائيًا مـن الفضة، فإنه يحل محلها أثناء التفاعل، مما يعيد للفضة لمعانها (شكل 17).



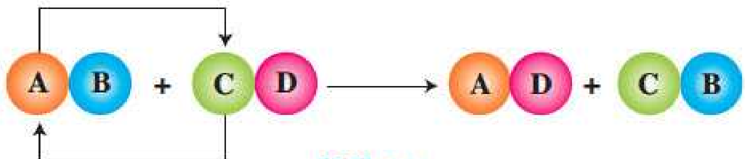
شكل (17)
إعادة لمعان الفضة

**المفاهيم المتقاطعة : الأنماط**

يبحـث الكيميائيون عن أنمـاط تحدث بها التفاعـلات الكيميائية. فالتفاعلات الكيميائية ليسـت عشـوائية؛ بل تتبـع أنماطًا يمكن التنبؤ بها، مثل نمط الاتحاد أو الانحلال أو الإحلال.

## رابعًا تفاعلات الإحلال المزدوج

تفاعل بين مركبين أيونيين، غالبًا فى محلول مائى، حيث تتبادل الأنيونات والكاتيونـات مواضعها، فيتكـون مركبان جديدان، كما فى شـكل (18).




شكل (18)
تفاعل الإحلال المزدوج

**تراكم معرفى**

- يتكـون المركـب الأيونـى، مثـل ملـح كلوريـد الصوديوم (NaCl)، من جزئين :
  1- أيـون موجـب (أو مجموعـة ذريـة موجبة)، ويسمى الكاتيون، مثل أيون الصوديوم ($Na^+$).
  2- أيون سالب (أو مجموعة ذرية سالبة)، ويسمى الأنيون، مثل أيون الكلوريد ($Cl^-$).

ومن أمثلة تفاعلات الإحلال المزدوج :

### 1 تفاعل حمض مع قلوى (تفاعل التعادل)

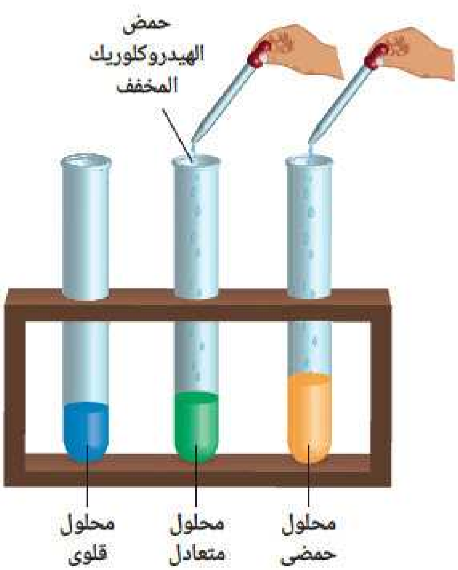
### نشاط 7 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- أنبوبة اختبار.
- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl).
- محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف (NaOH).
- دليل اليونيفرسال.

**الخطوات :**

1. ضع حجمًا مناسـبًا (1 ml) من محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف فى أنبوبة الاختبار.
2. أضف إليه قطرات من دليل اليونيفرسال.
   كيف أصبح لون المحلول ؟ ..............................
3. أضف حمض الهيدروكلوريك المخفف تدريجيًا إلى المحلول.
   ماذا تلاحظ ؟ ..............................
   ماذا تستنتج ؟ ..............................




شكل (19)
تفاعل حمض مع قلوى فى وجود دليل اليونيفرسال

- عند إضافة دليل اليونيفرسال إلى محلول ما، يتلون المحلول بلون يتوقف على درجة قلوية أو حمضية المحلول (شكل 20).
- محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) قلوى قوى شفاف عديم اللون، ويتلون غالبًا بلون بنفسجى عند إضافة دليل اليونيفرسال إليه.
- بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) إلى المحلول تدريجيًا، يتغير لونه إلى الأخضر، وتسمى تلك الحالة نقطة التعادل.
- مع إضافة المزيد من حمض الهيدروكلوريك المخفف، يتحول لون المحلول تدريجيًا إلى الأصفر، ثم البرتقالى، وقد يصل إلى الأحمر.




شكل (20)
ألوان دليل اليونيفرسال فى المحاليل المختلفة

تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف (حمض) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (قلوى) تفاعل إحلال مزدوج، ينتج عنه ملح كلوريد الصوديوم (متعادل) وماء، يُسمى تفاعل حمض مع قلوى لإنتاج ملح وماء "تفاعل التعادل".

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil.} NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

## 2 تفاعل حمض قوى مع ملح لحمض ضعيف

### نشاط 8 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- دورق مخروطى.
- حمض هيدروكلوريك مخفف (HCl).
- مسحوق كربونات الصوديوم ($Na_2CO_3$).
- سدادة.
- أنبوبة توصيل.
- قمع مزود بصنبور.
- كأس.
- ماء جير رائق.

**الخطوات :**

1. كوِّن الجهاز الموضح بالشكل (21).
2. ضع مسحوق كربونات الصوديوم فى الدورق.
3. أضف كمية من الحمض إلى المسحوق، وأغلق الدورق.
4. دع الغاز المتصاعد يمر إلى كأس ماء الجير الرائق لمدة قصيرة.

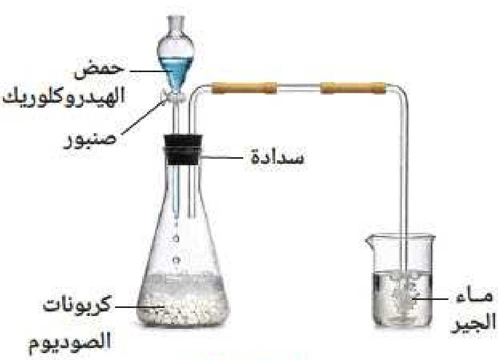
ماذا تلاحظ ؟ ..........................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................

**معلومة إثرائية**

- الحمض القوى : يتأين (يتفكك) تقريبًا بشكل كامل فى الماء فينتج تركيزًا كبيرًا من أيونات الهيدروجين.

أما الحمض الضعيف : يتأين جزء منه فقط فى الماء، لذلك يوجد فى المحلول خليط من الأيونات وجزيئات الحمض غير المتأينة.




شكل (21)
تفاعل حمض مع ملح لحمض ضعيف

عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع كربونات الصوديوم ($Na_2CO_3$)، تتبادل الأيونات مواضعها، فينتج كلوريد الصوديوم (NaCl)، ويتكون حمض الكربونيك ($H_2CO_3$) الذى ينحل إلى ماء ($H_2O$) وثانى أكسيد الكربون ($CO_2$).

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil.} 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

## 3 تفاعلات الترسيب ( بين محلولى ملحين)

### نشاط 9 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- أنبوبة اختبار.
- محلول كلوريد صوديوم (NaCl).
- محلول نترات فضة ($AgNO_3$).



شكل (22)
تفاعل الترسيب

**الخطوات :**

1. ضع كمية من محلول كلوريد الصوديوم فى أنبوبة الاختبار.
2. أضف قطرات من محلـول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم (شكل 22).

ماذا تلاحظ ؟ ..........................................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................................

عنـد إضافـة محلول نترات الفضـة ($AgNO_3$) إلى محلول كلوريـد الصوديوم (NaCl) يحدث تفاعـل **إحلال مزدوج**، فيتكون محلول نترات الصوديوم ($NaNO_3$)، وملح كلوريد الفضة (AgCl) الذى **لا يذوب** فى الماء، **فيترسـب** كراسـب أبيض يتحول إلى اللون البنفسجى بعد فترة من تعرضه للضوء.

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)} \downarrow$$

راسب أبيض

### قيم فهمك

لديك أنبوبتى اختبار، بكل منهما كمية متساوية من محلول نترات الفضة، تمت إضافة محلول ملح الطعام إلى الأنبوبة الأولى، وقطعة من الألومنيوم فى الأنبوبة الثانية.

(1) كيف تستدل على حدوث تفاعل كيميائى فى كل أنبوبة منهما ؟

..........................................................

(2) ما نوع التفاعل الحادث فى كل أنبوبة ؟

..........................................................

### تطبيق حياتى

**معالجة الماء العسر :**

تحتـوى بعـض المياه الجوفيـة على نسـبة عالية مـن أملاح الكالسـيوم والماغنسـيوم، يُعرف هذا الماء "**بالماء العسـر**" الذى يسبب تكلسات صلبة داخل أنابيب المياه (شكل 23) والسخانات والغسالات مما يؤدى إلى تلفها.
فى محطات معالجة المياه، تضاف كربونات الصوديوم إلى الماء للتخلص من هذه الأملاح، تحدث تفاعلات الترسيب حيث ترتبط أيونات الكالسيوم والماغنسيوم بأيونـات الكربونات لتكوين رواسـب صلبة غيـر ذائبة فى الماء، فتترسب ويسهل التخلص منها.

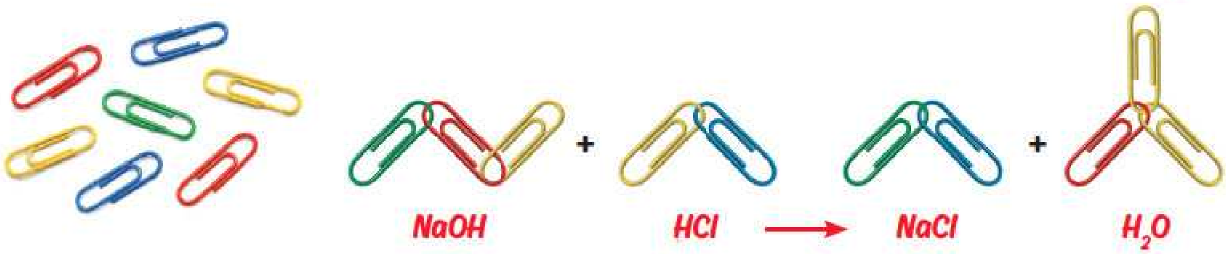


شكل (23)
تكلسات داخل أنابيب المياه

## تصميم نماذج لبعض التفاعلات

تعاون مع زملائك لتصميم نماذج توضح إعادة ترتيب الذرات فى أنواع التفاعلات المختلفة باستخدام مشابك الورق.

مثال :




................................................................................................

................................................................................................

................................................................................................

................................................................................................

## تفاعلات الأكسدة والاختزال

تعلمت أن الأكسدة عملية كيميائية تؤدى إلى زيادة نسبة الأكسجين فى المادة أو نقص نسبة الهيدروجين بها، بينما الاختزال عملية كيميائية تؤدى إلى نقص نسبة الأكسجين فى المادة أو زيادة نسبة الهيدروجين بها.

**هل توجد تفاعلات كيميائية تحدث بها عمليات أكسدة واختزال، ولا تعتمد على إنقاص أو زيادة نسبة الأكسجين أو الهيدروجين فى المتفاعلات؟**

بالرجوع إلى نشاط (6) الذى يوضح تفاعل الخارصين مع محلول كبريتات النحاس الزرقاء لتكوين كبريتات الخارصين والنحاس (شكل 24)، ماذا حدث لكل من الخارصين والنحاس أثناء التفاعل؟

- قبل بدء التفاعل، كان الخارصين عبارة عن ذرات متعادلة كهربيًا، بينما النحاس عبارة عن أيونات موجبة (كاتيونات) فى المحلول.
- يحدث التفاعل الكيميائى تبعًا للمعادلة:



شكل (24)
تفاعل الخارصين مع محلول كبريتات النحاس

أكسدة

$$Zn^0 + Cu^{2+}SO_4^{2-} \longrightarrow Zn^{2+}SO_4^{2-} + Cu^0 \downarrow$$

اختزال

(1) أثناء التفاعل، تفقد ذرة الخارصين إلكترونين، وتتحول إلى أيون خارصين موجب ($Zn^{2+}$).

نصف التفاعل : "التأكسد"

$$\underset{\text{ذرة زنك}}{Zn} \longrightarrow \underset{\text{أيون زنك}}{Zn^{2+}} + 2e^-$$

عملية فقد ذرات الخارصين للإلكترونات تُعرف بالأكسدة، ويكون الخارصين العامل المختزل.

(2) بينما يكتسب أيون النحاس الموجب هذين الإلكترونين ليتحول إلى ذرة نحاس متعادلة.

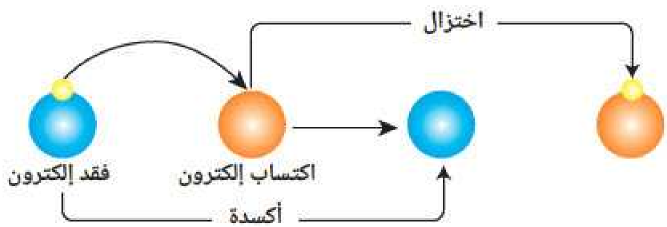
نصف التفاعل : "الاختزال"

$$\underset{\text{أيون نحاس}}{Cu^{2+}} + 2e^- \longrightarrow \underset{\text{ذرة نحاس}}{Cu}$$

عملية اكتساب أيونات النحاس للإلكترونات تُعرف بالاختزال، وتكون كبريتات النحاس العامل المؤكسد.

**مما سبق نستنتج أن :**

- **الأكســــــدة :** عملية كيميائية تفقد فيها الذرة أو الأيون إلكترونًا أو أكثر.
- **الاختــــــزال :** عملية كيميائية تكتسب فيها الذرة أو الأيون إلكترونًا أو أكثر.
- **العامل المؤكسد :** المادة التى تكتسب إلكترونًا أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائى.
- **العامل المختزل :** المادة التى تفقد إلكترونًا أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائى.




شكل (25)

تمثيل تفاعل الأكسدة والاختزال

**لاحظ أن :** عمليتى الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان، أى تحدثان معًا (شكل 25).

## قيم فهمك

يتفاعل الماغنسيوم (Mg) مع البروم ($Br_2$) بشكل مباشر لتكوين بروميد الماغنسيوم، تبعًا للمعادلة:

$$Mg_{(s)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow MgBr_{2(s)}$$

**ما المادة التى ...؟**

(1) حدث لها تأكسد .................................... (2) حدث لها اختزال ....................................

(3) تعمل كعامل مؤكسد .................................... (4) تعمل كعامل مختزل ....................................

# أسئلة تقييم الدرس الأول

**1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).**

**(1)** احتراق سلك تنظيف الأوانى المصنوع من الحديد فى الهواء الجوى يُعد أحد تفاعلات ..........

أ) الاتحاد المباشر
ب) الانحلال الحرارى
جـ) الإحلال البسيط
د) الإحلال المزدوج

**(2)** لديك تفاعلان كيميائيان (X) ، (Y).

التفاعل (X) :

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

التفاعل (Y) :

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

أى مما يلى صحيح عن هذين التفاعلين ؟

أ) التفاعلان من تفاعلات الإحلال البسيط
ب) التفاعلان من تفاعلات الإحلال المزدوج
جـ) التفاعل (X) إحلال بسيط، والتفاعل (Y) إحلال مزدوج
د) التفاعل (X) إحلال مزدوج، والتفاعل (Y) إحلال بسيط

**(3)** ما الغاز المتصاعد عند تسخين أكسيد الزئبق الأحمر ؟

أ) الأكسجين
ب) الهيدروجين
جـ) النيتروجين
د) ثانى أكسيد الكربون

**(4)** عند غمر ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس، فإن الخارصين ..........

أ) يتأكسد
ب) يُختزل
جـ) يصبح أزرق اللون
د) يترسب فى المحلول

**(5)** لديك ثلاث أنابيب اختبار مرقمة (1)، (2)، (3)، وبكل منها كتلة متساوية من الخارصين (Zn) والرصاص (Pb) والماغنسيوم (Mg) على الترتيب. أُضيف لكل فلز حجم متساوى من حمض الهيدروكلوريك المخفف، وجُمع الغاز المتصاعد من كل أنبوبة. ما الترتيب الصحيح لأنابيب الاختبار حسب كمية الغاز التى تم تجميعها بعد دقيقة واحدة من بدء التفاعل ؟

أ) (1) > (2) > (3)
ب) (3) > (2) > (1)
جـ) (2) > (3) > (1)
د) (3) > (1) > (2)

**2 علل لما يأتى :**

**(1)** لا تتفاعل الفضة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

**(2)** تتحرك قطعة صغيرة من الصوديوم بسرعة عند وضعها فى حوض به ماء.

**(3)** يتفاعل الصوديوم فورًا وبشدة مع الماء البارد، بينما لا يتفاعل الماغنسيوم إلا مع الماء الساخن.

**(4)** يعتبر الخارصين عاملًا مختزلًا عند تفاعله مع محلول كبريتات النحاس الزرقاء.

**3 يتفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع كل من :**

**(1)** ملح كربونات الصوديوم.

**(2)** فلز الماغنسيوم.

**(3)** هيدروكسيد الصوديوم.

اكتب المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة التى توضح هذه التفاعلات، ثم صنف كل منها.

**4 اشرح كيف** تستخدم تفاعلات الترسيب فى إزالة أملاح الماء العسر.

**5 فى ضوء فقد واكتساب الإلكترونات، وضح التأكسد والاختزال فى التفاعل الكيميائى التالى :**

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$



الدرس **الثانى**

# تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئى

## مصطلحات الدرس :

| | |
|---|---|
| • الاحتراق | Combustion |
| • الاحتراق التام | Complete Combustion |
| • الاحتراق غير التام | Incomplete Combustion |
| • قابلية الاشتعال | Flammability |
| • درجة الاشتعال | Ignition Point |
| • السناج | Soot |

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : العملية - التواصل - تقييم المصادر والموثوقية.
- **القيم** : الحفاظ على البيئة.
- **القضايا** : مستقبل الطاقة.

## المفاهيم المتقاطعة :

- الاستقرار والتغيير.
- السبب والنتيجة.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يفسر علميًا قابلية اشتعال المواد.
2. يقارن بين نواتج الاحتراق التام والاحتراق غير التام لبعض المواد.
3. يستنتج خواص نواتج الاحتراق وتأثيرها على البيئة.
4. يصمم حلولًا للحد من التلوث الناتج عن تفاعلات الاحتراق.

## تهيئة الدرس :

**الشكل المقابل يوضح محاولات إطفاء أحد حرائق الغابات.**



**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعد فى الإجابة عن التساؤلات الآتية :**

- لماذا تشتعل أوراق الأشجار بسهولة، بينما يستغرق غصن الشجرة وقتًا أطول ؟
- ما تأثير احتراق الغابات على الهواء الجوى ؟
- كيف يمكننا إنقاذ البيئة من التلوث الناتج عن الاحتراق ؟

لحدوث عملية الاحتراق، يُشترط اكتمال وجود العناصر الثلاثة التى تكوِّن ما يُعرف بمثلث الاحتراق (مثلث النار) شكل (1)، وهى :

- المادة القابلة للاشتعال (الوقود).
- الأكسچين.
- طاقة حرارية (مصدر اشتعال).

ولكن، ماذا يحدث عند غياب أحد هذه العناصر؟




شكل (1)
مثلث الاحتراق

## درجة الاشتعال وقابلية الاشتعال

### نشاط 1 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- كوبان ورقيان صغيران.
- ماء.
- حاملان ثلاثى القوائم.
- شمعتان.

**الخطوات :**

1. اسكب كمية من الماء فى أحد الكوبين، واترك الآخر فارغًا.
2. ضع كل كوب على حامل.
3. أشعل لهب الشمعة أسفل كل كوب.

ماذا تلاحظ؟ ..........................................................

ماذا تستنتج؟ ..........................................................



شكل (2)
درجة الوصول إلى الاشتعال

**احتياطات الأمن والسلامة**

عند التعامل مع اللهب، احرص على :

- ارتداء معدات الوقاية (نظارات، قفازات).
- إبعاد المواد القابلة للاشتعال.
- تجهيز أدوات الإطفاء لحالات الطوارئ.

يبدأ الكوب الخالى من الماء فى الاشتعال بشكل أسرع من الكوب المملوء بالماء، ويحترق أولًا.

لا يبدأ الاحتراق إلا عند وصول المادة إلى درجة الاشتعال الخاصة بها، فنجد أن الكوب الخالى من الماء يصل إلى درجة اشتعاله أولًا، بينما تظل درجة حرارة الكوب المملوء بالماء أقل من درجة اشتعاله بسبب خصائص الماء الماصة للحرارة.

- **درجة الاشتعال :** هى أقل درجة حرارة يجب أن تصل إليها المادة لتبدأ فى الاشتعال، وتستمر فى الاحتراق تلقائيًا.
- **قابلية الاشتعال :** تعبر عن مدى سهولة وسرعة اشتعال المادة عند درجات الحرارة المحيطة بها.

المواد القابلة للاشتعال (مثل البنزين والكحول) تُصنف بأنها "مواد ملتهبة". وتوضع على الخزانات التى تحتويها علامات تحذيرية للدلالة على خطورتها.



شكل (3)
العلامة التحذيرية للمواد الملتهبة

## تطبيق حياتى

**إشعال أعواد الثقاب :**

- تحتوى رأس عود الثقاب على عدة مركبات كيميائية، من أهمها عامل مؤكسد مثل كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) ومواد سريعة الاشتعال، بالإضافة إلى مواد لاصقة ومسحوق الزجاج أو الرمل.
- بينما يحتوى جانب العلبة على الفوسفور الأحمر وأيضًا على مواد لاصقة ومسحوق الزجاج أو الرمل.
- عند إشعال عود الثقاب، تتسبب الحرارة الناتجة عن الاحتكاك فى تحويل كمية ضئيلة من الفوسفور الأحمر إلى فوسفور أبيض، الذى يشتعل تلقائيًا فى الهواء، مؤديًا إلى انحلال كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$)، فينتج كلوريد البوتاسيوم ($KCl$) والأكسجين ($O_2$) ليشتعل رأس العود والخشب بشدة أكبر وأسرع.



شكل (4)
إشعال عود الثقاب

## تفاعلات الاحتراق

**الاحتراق:** هو تفاعل كيميائى بين مادة والأكسجين ينتج عنه حرارة أو ضوء أو كليهما، وتنتج مواد جديدة تختلف حسب نوع المادة المحترقة.

### نشاط 2 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- شريط ماغنسيوم مصنفر ($Mg$).
- قطعة فحم($C$).
- ملقط حرارى.
- لهب بنزن.

**الخطوات :**

1. أمسك شريط الماغنسيوم بحذر باستخدام الملقط الحرارى.
2. سخِّن الشريط فى اللهب حتى يشتعل.
3. كرر الخطوات السابقة مع قطعة الفحم.

ماذا تلاحظ؟ ..............................................................................................................

ماذا تستنتج؟ ..............................................................................................................

**احتياطات الأمن والسلامة**

**تجنب إطالة النظر للوهج :**
عند احتراق الماغنسيوم ينتج ضوءًا عالى الشدة، ويكون مصحوبًا بأشعة فوق بنفسجية قد تُؤذى شبكية العين، لذا يجب ارتداء نظارات واقية.

### احتراق الفلزات

- يحترق الماغنسيوم ($Mg$) بضوء أبيض ساطع، ويتكون مسحوق أبيض من أكسيد الماغنسيوم ($MgO$) (شكل 5).

$$2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

- تحترق معظم الفلزات، وتُنتج أكاسيد فلزية قاعدية.
- بعض هذه الأكاسيد يذوب فى الماء مكونًا محاليل قلوية، تحوِّل لون صبغة دوار الشمس إلى الأزرق.



شكل (5)
احتراق الماغنسيوم

## احتراق اللافلزات

• يتوهج الفحم (الكربون) (C)، ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$) (شكل 6).

$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2\,(g)}$$

• تحترق معظم اللافلزات، وتُنتج أكاسيد لافلزية حامضية.

• معظم هذه الأكاسيد تذوب فى الماء مكونة أحماضًا، تحول لون صبغة دوار الشمس إلى الأحمر.



شكل (6)
احتراق الفحم

## الاحتراق التام والاحتراق غير التام

### نشاط 3 جرب واستنتج

**المواد والأدوات المستخدمة :**

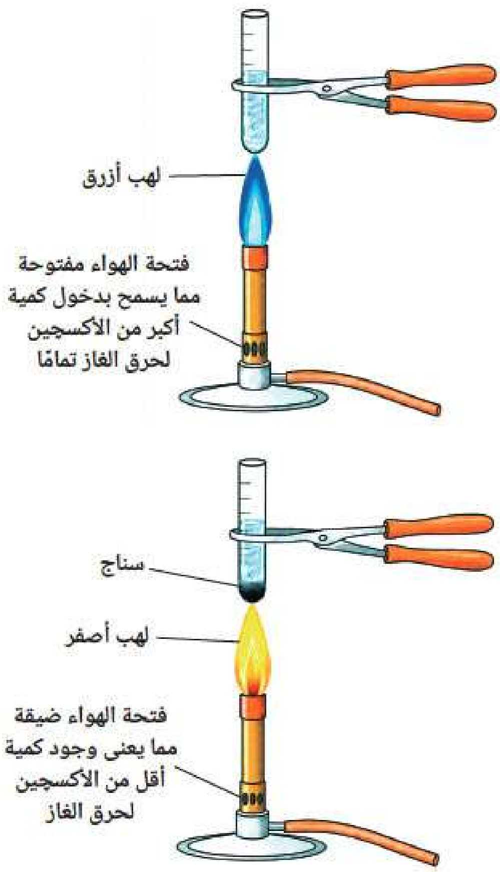
• موقد بنزن. • أنبوبة اختبار.
• كمية من الماء. • ماسك.

**الخطوات :**

1. ضع كمية من الماء فى أنبوبة الاختبار.
2. اشعل موقد بنزن مع فتح صمام الهواء تمامًا حتى يصبح اللهب أزرق.
3. استعن بالماسك لتعريض الأنبوبة للهب لمدة دقيقة.
4. أغلق صمام الهواء فى الموقد جزئيًا حتى يتحول اللهب إلى اللون الأصفر.
5. عرِّض أنبوبة الاختبار للهب الأصفر لمدة دقيقة.

**ماذا تلاحظ؟** ..............................................................
..............................................................
..............................................................

**ماذا تستنتج؟** ..............................................................
..............................................................
..............................................................




شكل (7)
الاحتراق التام وغير التام للغاز فى لهب بنزن

• فى حالة اللهب الأزرق، تبقى قاعدة أنبوبة الاختبار نظيفة تمامًا.

• أما فى حالة اللهب الأصفر، يتكون مسحوق أسود من الكربون غير المحترق على قاعدة أنبوبة الاختبار (شكل 7).

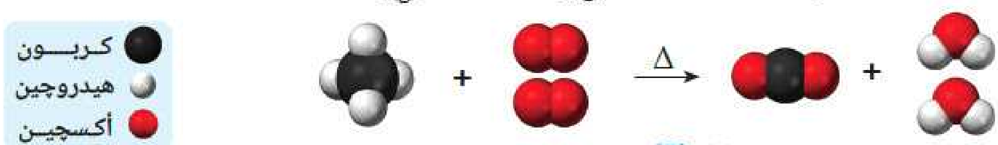
**تراكم معرفى**

تنتمى الغازات المستخدمة فى موقد بنزن ومواقد الغاز المنزلى إلى مجموعة من المركبات الكيميائية تُعرف **بالهيدروكربونات**. تتركب هذه المركبات أساسًا من عنصرى الهيدروجين والكربون. فالغاز الطبيعى يتكون أساسًا من الميثان، وغاز البوتاجاز يتكون فى معظمه من غازى البروبان والبيوتان.

## الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية

يتم الاحتراق التام للغازات الهيدروكربونية مثل غاز الميثان ($CH_4$) فى وجود **وفرة من** غاز الأكسجين ($O_2$)، وينتج غاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$) وبخار الماء ($H_2O$) وكمية كبيرة من الطاقة الحرارية (شكل 8).

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + heat \longrightarrow ①$$

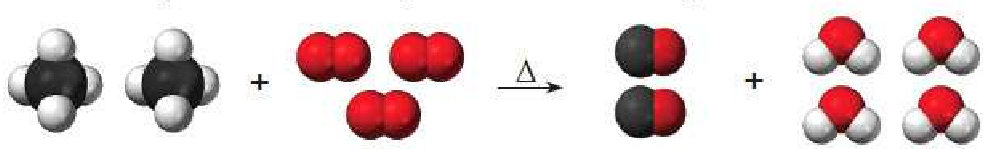



**شكل (8)**
الاحتراق التام للميثان

## الاحتراق غير التام للغازات الهيدروكربونية

يحدث فى حالة **عدم توافر** كمية كافية من الأكسجين، وتعتمد نواتج الاحتراق غير التام على كمية الأكسجين المتوفرة للتفاعل. ففى حالة الميثان ($CH_4$)، قد ينتج غاز أول أكسيد الكربون ($CO$) وبخار ماء ($H_2O$)، أو السَّناج (أحد صور الكربون) ($C$) وبخار الماء ($H_2O$) (شكل 9).

$$2CH_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{(g)} + 4H_2O_{(v)} + heat \longrightarrow ②$$



أو

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + 2H_2O_{(v)} + heat \longrightarrow ③$$



**شكل (9)**
الاحتراق غير التام للميثان

**ملحوظة:**

يُطلق **الاحتراق غير التام** لكتلة معينة من وقود هيدروكربونى كمية من الطاقة الحرارية **أقل** من الكمية التى يطلقها **الاحتراق التام** لنفس الكتلة من ذلك الوقود.

## قيم فهمك

استنتج عدد جزيئات الأكسجين اللازمة لاحتراق جزيئين من غاز الميثان فى كل تفاعل من التفاعلات المُعبر عنها بالمعادلات ①، ②، ③.

| | التفاعل ① | التفاعل ② | التفاعل ③ |
|---|---|---|---|
| عدد جزيئات الأكسجين اللازمة لاحتراق جزيئين من غاز الميثان | .................. | .................. | .................. |

## تطبيق حياتى

### لون اللهب وكفاءة التسخين :

يدل لون اللهب فى موقد الغاز المنزلى على نوع الاحتراق، فيظهر اللهب باللون الأزرق عند توافر كمية من الأكسجين تكفى لحدوث احتراق تام للغاز. ينتج هذا الاحتراق غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء، بالإضافة إلى كمية كبيرة من الحرارة تساعد على طهى أسرع واستهلاك أقل للغاز.

وقد يكون لون اللهب أصفر أو برتقالى كما فى الشكل (10) مما يدل على حدوث احتراق غير تام لنقص الأكسجين، ينتج هذا الاحتراق غاز أول أكسيد الكربون السام، ويتكوّن سناج أسود يترسب على الأوانى، وتقل كفاءة عملية التسخين.

فى هذه الحالة يجب تنظيف فتحات اللهب، أو ضبط دخول الهواء لضمان السلامة وكفاءة الاستخدام.



شكل (10)
الاحتراق التام وغير التام لغاز البوتاجاز

## نواتج عملية الاحتراق

تعرفنا كيفية حدوث تفاعل الاحتراق وشروطه، فما نواتج هذا التفاعل؟

### نشاط 4 جرب واستنتج

#### المواد والأدوات المستخدمة :

- أنبوبة اختبار بها كمية من ماء الجير الرائق.
- أنبوبة ذات شعبتين بها ورقة كلوريد الكوبالت اللامائى ($CoCl_2$) الأزرق الباهت.
- حوض به ثلج. • قمع. • أنابيب توصيل.
- موقد بنزن. • حامل.




شكل (11)
الكشف عن نواتج الاحتراق

#### الخطوات :

1. استخدم الأدوات لإعداد الجهاز الموضح بالشكل المقابل.
2. أشعل موقد بنزن لفترة قصيرة (دقيقتين مثلًا) كما فى الشكل (11).

ماذا تلاحظ ؟ ..........................................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................................

- تنتج الغازات الهيدروكربونية، مثل الغاز الطبيعى، عند احتراقه التام غاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$)، وبخار الماء ($H_2O$).
- يساعد الثلج حول الأنبوبة ذات الشعبتين على تكثف بخار الماء الناتج عن الاحتراق إلى ماء والذى يُحول لون ورقة كلوريد الكوبالت اللامائى من اللون الأزرق الباهت إلى اللون الوردى.
- يتعكر ماء الجير الرائق لتفاعله مع غاز ثانى أكسيد الكربون.

## خواص نواتج الاحتراق

تختلف نواتج الاحتـراق تبعًا لعدة عوامل، منهـا: التركيب الكيميائى للمـادة المحترقة، وكمية الأكسـچين المتوفرة لعملية الاحتراق، ومن هذه النواتج :

- غاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$) : ينتج عن الاحتراق التام للمواد التى تحتوى الكربون مثل المواد العضوية، وهو غاز عديم اللون والرائحة، لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال، كما أنه أثقل من الهواء ويذوب فى الماء مكونًا حمض الكربونيك ($H_2CO_3$).
- غاز أول أكسيد الكربون ($CO$) : يتكون عند الاحتراق غير التام نتيجة نقص الأكسچين، وهو غاز سام عديم اللون والرائحة.
- بخار الماء ($H_2O$) : ينتج عن احتراق الهيدروچين والمواد التى تحتويه مثل الهيدروكربونات، ويتكثف إلى قطرات ماء عند التبريد.
- الكربون (السناج $C$) : يتكون فى حالة الاحتراق غير التام للهيدروكربونات على هيئة جسيمات دقيقة صلبة سوداء تترسب على الأسطح.
- غاز ثانى أكسيد الكبريت ($SO_2$) : ينتج عند احتراق الوقود الذى يحتوى على الكبريت، وهو غاز عديم اللون ذو رائحة خانقة، يذوب فى الماء مكوّنًا حمض الكبريتوز ($H_2SO_3$).
- أكاسيد النيتروچين ($NO_x$): تنتج أكاسيد النيتروچين بشكل رئيسى عن احتـراق المركبـات النيتروچينية الموجودة فـى الوقود الحفرى، وتشـمل هذه الأكاسيد أكسـيد النيتريك ($NO$) وهو غاز عديم اللون يتفاعل بسرعة مع أكسچين الهواء الجوى ليتحول إلى غاز ثانى أكسيد النيتروچين ($NO_2$)، وهو غاز بنى محمر (شكل 12) ذو رائحة نفاذة وخانقـة يذوب فـى الماء مكونًا حمض النيتـروز ($HNO_2$) وحمض النيتريك ($HNO_3$).



شكل (12)
غاز ثانى أكسيد النيتروچين

## قيم فهمك

اختر :

**(1)** ما نواتج الاحتراق التام للمركبات العضوية مثل الميثان؟

(أ) أول أكسيد الكربون - الهيدروچين
(ب) ثانى أكسيد الكبريت - بخار الماء
(جـ) ثانى أكسيد الكربون - بخار الماء
(د) ثانى أكسيد النيتروچين - الهيدروچين

**(2)** ينتج عن احتراق وقود به شوائب من الكبريت غاز ذو رائحة خانقة يذوب فى الماء مكونًا أحد الأحماض، ما الغاز ؟ وما اسم الحمض الذى يكونه ؟

(أ) ثانى أكسيد الكربون - حمض الكربونيك
(ب) ثانى أكسيد الكبريت - حمض الكبريتوز
(جـ) ثانى أكسيد النيتروچين - حمض النيتريك
(د) أول أكسيد الكربون - حمض الكبريتيك

**المفاهيم المتقاطعة : الاستقرار والتغيير**

فـى تفاعلات الاحتـراق يتغير تركيـب المتفاعلات لكن الكتلـة الكلية للنواتج تسـاوى الكتلة الكليـة للمتفاعلات (قانون بقـاء المـادة) ويمكـن لتفاعـلات الاحتـراق أيضًا أن تغير بعـض عوامـل البيئة وحتى صحة الإنسـان بمـرور الوقت.

## تفاعلات الاحتراق والتلوث البيئى

تنتج عن تفاعلات الاحتراق، خاصةً الاحتراق غير التام، مجموعة من الغازات والمواد التى تسبب تلوثًا للبيئة، ومن عمليات الاحتراق الملوثة للبيئة :

### حرق المخلفات الزراعية

- يلجأ بعض المزارعين إلى حرق "قش الأرز" فى الحقول للتخلص منه فى نهاية موسم الحصاد (عادةً فى شهرى أكتوبر ونوفمبر من كل عام)، وذلك لسرعة تجهيز الأرض لزراعة المحصول التالى.
- يحدث غالبًا احتراق غير تام للقش بسبب تكدس كوماته، وعدم توفر كمية مناسبة من الأكسجين خلالها.
- تتصاعد كميات كبيرة من أول أكسيد الكربون، وثانى أكسيد الكربون، وجسيمات الكربون (السناج) المُعلقة التى تؤدى إلى دخان كثيف، يشكل ما يُعرف "بالسحابة السوداء" (شكل 13).
- تُسبب السحابة السوداء انخفاضًا لمدى الرؤية، وصعوبة فى التنفس، وتزايد حالات الربو والحساسية الصدرية.


شكل (13)
حرق المخلفات الزراعية

**نشاط بحثى**

ابحث عبر الإنترنت عن بدائل أخرى للاستفادة من قش الأرز بدلًا من حرقه.

### الاحتراق فى محركات السيارات

- ينتج عن حرق الوقود داخل محرك السيارة طاقة حرارية تستخدم فى توليد الطاقة الميكانيكية اللازمة لحركة السيارة.
- ينتج عن هذا الاحتراق خليط من الانبعاثات يُعرف بالعادم (شكل 14).
- يتكون عادم السيارة من غازات ومواد ضارة، مثل أول أكسيد الكربون، وثانى أكسيد الكربون، والكربون (السناج)، بالإضافة إلى أكاسيد النيتروچين.
- تُعد عوادم السيارات من أهم أسباب تلوث الهواء فى المدن.
- فى بعض الحالات، يكون احتراق الوقود فى المحرك غير تام، إما بسبب نقص كمية الهواء التى تُضخ إليه، أو انخفاض كفاءة المحرك مما يؤدى إلى زيادة نسبة الانبعاثات الضارة، والملوثة للبيئة.


شكل (14)
عادم السيارة

- يمكن تقليل نسبة التلوث الذى تسببه عوادم السيارات من خلال عدة إجراءات، منها :
  1. صيانة محركات السيارات بانتظام لرفع كفاءتها.
  2. استخدام وقود سيارات أقل تلويثًا للبيئة كالغاز الطبيعى، أو التحول إلى السيارات الكهربائية.
  3. الاعتماد على وسائل النقل الجماعية صديقة البيئة.

### تطبيق تكنولوچى

**المحول الحفزى فى السيارات (علبة البيئة) :**

يُعد المحول الحفزى (شكل 15) تطبيقًا للحد من التلوث البيئى الناتج عن احتراق الوقود فى محرك السيارة، تعتمد فكرة عمله على وجود عوامل حفازة (مواد تزيد من سرعة التفاعل الكيميائى دون أن تتغير) لزيادة سرعة تفاعلات أكسدة واختزال داخل نظام خروج العادم، حيث يقوم بتحويل الغازات السامة كأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروچين إلى مواد آمنة مثل ثانى أكسيد الكربون، والنيتروچين.


شكل (15)
المحول الحفزى

## تفاعلات الاحتراق فى الصناعة

- تفاعلات الاحتراق مصدر أساسى للطاقة فى كثير من الصناعات الثقيلة، مثل صهر المعادن، وإنتاج السيراميك، وصناعة الأسمنت والزجاج، وعمليات تقطير البترول.
- تعتمد الكثير من محطات توليد الكهرباء على حرق الوقود الحفرى (مثل الفحم والغاز الطبيعى) لإنتاج البخار الذى يدير التوربينات، ومن ثم المولدات الكهربية.
- يمكن تقليل نسبة التلوث الذى تسببه عمليات الاحتراق فى الصناعة (شكل 16) من خلال عدة إجراءات، منها :



شكل (16)
التلوث الناتج عن الاحتراق فى الصناعة

1. الاعتماد على الغاز الطبيعى كوقود أقل تلويثًا للبيئة.
2. تركيب فلاتر لتنقية الغازات قبل خروجها من مداخن المصانع.
3. الاستعانة بمصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

### لماذا يُفضل الغاز الطبيعى عن الفحم كمصدر للطاقة الحرارية ؟

- احتراق الغاز الطبيعى أقل إضرارًا بالبيئة، فمقارنةً باحتراق أنواع الوقود الحفرى الأخرى، فإن انبعاثات ثانى أكسيد الكربون منه قليلة، وانبعاثات أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون منخفضة جدًا.
- بينما احتراق الفحم الحجرى ينتج نسبة مرتفعة جدًا من ثانى أكسيد الكربون، وكميات أكبر من أكاسيد الكبريت ودقائق الكربون.

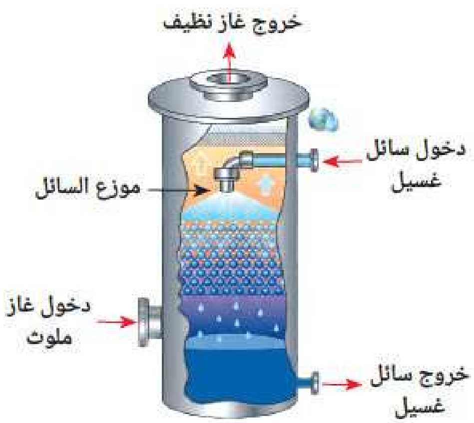
**المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة**

زيادة عمليات الاحتراق (السبب) تؤدى الانبعاثات الناتجة عنها إلى اختلال التوازن البيئى (النتيجة).

### تطبيق تكنولوجى

**أجهزة غسل الغازات الحمضية :**

تُعد تطبيقًا للحد من التلوث الصناعى الناتج عن الاحتراق، وتعتمد فكرة عملها على تمرير الغازات الحمضية السامة، كثانى أكسيد الكبريت، خلال مسارها فى مداخن المصانع عبر رذاذ من محاليل قلوية، لتحدث "تفاعلات تعادل" وتترسب كأملاح آمنة، مما يقلل من تكون الأمطار الحمضية والضباب الدخانى (شكل 17).




شكل (17)
غسل الغازات الحمضية

### كن مهندسًا بيئيًا

صمم مستقبلًا أنظف

تخيل أنك عضو فى فريق لحماية البيئة، اختر إحدى المشكلات البيئية (السحابة السوداء – عوادم السيارات – حرق المخلفات).

اقترح حلولًا عملية للحد منها مثل :

- تقنيات لتقليل انبعاثات نواتج الاحتراق الضارة.
- تصميم فلتر لتحويل الغازات الضارة الناتجة عن الاحتراق غير التام إلى غازات أقل ضررًا.

# أسئلة تقييم الدرس الثانى

**1** اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

**(1)** لماذا تزداد نسبة الغازات الضارة فى عادم السيارة عند عدم صيانة المحرك بشكل جيد؟

(أ) لعدم احتراق الوقود تمامًا
(ب) لارتفاع معدل احتراق الوقود
(جـ) لانخفاض درجة حرارة المحرك
(د) لتكثف بخار الماء داخل المحرك

**(2)** كم عدد جزيئات الأكسجين اللازم لاحتراق 4 جزيئات من الميثان احتراقًا تامًا؟

(أ) 2 (ب) 4
(جـ) 6 (د) 8

**(3)** أى الغازات التالية بنى اللون وذو رائحة نفاذة وينتج عن احتراق نوع من الشوائب فى الوقود الحفرى؟

(أ) أكسيد النيتريك
(ب) أول أكسيد الكربون
(جـ) ثانى أكسيد الكبريت
(د) ثانى أكسيد النيتروچين

**(4)** يحتوى رأس عود الثقاب على ..........................

(أ) أكسيد زئبق ومسحوق زجاج
(ب) فوسفور أحمر ومسحوق زجاج
(جـ) الكبريت والفوسفور الأحمر
(د) كلورات البوتاسيوم وكبريتيد الأنتيمون

**(5)** يتحول لون كلوريد الكوبالت اللامائى من الأزرق إلى الوردى فى وجود ..........................

(أ) $H_2O$ (ب) $CO_2$
(جـ) $NO_2$ (د) $SO_2$

**2** ما المقصود بكل من :

**(1)** السحابة السوداء؟ **(2)** الاحتراق؟
**(3)** قابلية الاشتعال؟ **(4)** الأمطار الحمضية؟

**3** علل لما يأتى :

**(1)** يُعد أول أكسيد الكربون غازًا خطيرًا على الإنسان.
**(2)** ينتج سناج أسود عند احتراق الشمعة فى كمية قليلة من الأكسچين.
**(3)** تتكون السحابة السوداء نتيجة قيام بعض المزارعين بحرق "قش الأرز" فى الحقول.
**(4)** يُفضل استخدام الغاز الطبيعى كوقود مقارنةً بالفحم.

**4** اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل مما يأتى :

**(1)** الاحتراق التام لغاز الميثان.
**(2)** الاحتراق غير التام لغاز الميثان مكونًا أول أكسيد الكربون.
**(3)** احتراق الكربون فى الهواء.

**5** اشرح كيف يساهم احتراق الوقود فى حدوث تلوث الهواء.

**6** لديك موقدان يُستخدم غاز البوتاجاز فى كل منهما، الأول يشتعل بلهب أزرق، والثانى بلهب أصفر مدخن :

**(1)** فسر سبب اختلاف لون اللهب في الحالتين.
**(2)** أيهما ينتج غازات تسبب ضررًا مباشرًا أكثر للإنسان؟

**7** قارن بين :

المحول الحفزى فى السيارات و جهاز غسل الغازات فى المصانع.

(من حيث : غرض الاستخدام – طريقة العمل – أهم الغازات المعالجة).



الدرس **الثالث**

# التدخين ومخاطره

## مصطلحات الدرس :

| | |
|---|---|
| التبغ | Tobacco |
| النيكوتين | Nicotine |
| القطران | Tar |
| عناصر معدنية | Mineral Elements |
| عناصر مشعة | Radioactive Elements |
| مرض النفاخ الرئوى | Emphysema |
| التدخين التقليدى | Traditional Smoking |
| التدخين المباشر | Active Smoking |
| التدخين السلبى | Passive Smoking |
| التدخين الإلكترونى | Vaping |
| منظمة الصحة العالمية | World Health Organization (WHO) |

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : العملية – التواصل - تقييم المصادر والموثوقية.
- **القيـــم** : الحفاظ على النفس.
- **القضـايا** : أضرار السجائر الإلكترونية والسجائر العادية.

## المفاهيم المتقاطعة :

- التركيب والوظيفة.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يُعدد بعض المواد الكيميائية المكونة للتبغ.
2. يحدد المواد الكيميائية الناتجة عن احتراق التبغ.
3. يميز بين أنواع التدخين (التدخين المباشر - التدخين السلبى - التدخين التقليدى - التدخين الإلكترونى).
4. يقيم أضرار التدخين بكل أنواعه على المدخنين والمحيطين بهم.
5. يقيم أضرار التدخين على البيئة.
6. يساهم فى إعداد مواد إعلامية (ورقية أو إلكترونية) للتوعية ضد عادة التدخين.

## تهيئة الدرس :



**الشكل المقابل يوضح سلوكًا يهدد الصحة العامة.**

**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعد فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**

- ما مكونات دخان السيجارة؟
- ما تأثير هذا السلوك على صحة الإنسان؟
- لماذا يجب التوقف عن عادة التدخين ؟

يـنمـو نبات التبغ بصورة أساسـية فى المناطق الدافئـة، وتحديدًا فى المناطق الاسـتوائية، يتميز بسـاق مسـتقيمة سميكة، وأوراق خضـراء كبيرة، وأزهار أنبوبية الشـكل منها الأبيض، أو الزهرى، أو الأحمر (شكل 1).



**شكل (1)**
نبات التبغ

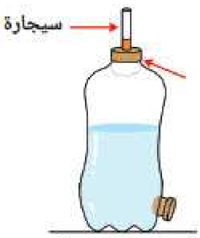
**فما المواد التى يحتويها التبغ ؟ وما نواتج احتراق تلك المواد؟**

مـن التجـارب البسـيطة والشـهيرة التى تهـدف إلـى الحصول علـى عينة مـن نواتج احتـراق التبغ، وتعرف البعـض منها، يقوم الباحثون باسـتخدام زجاجة بلاستيكية شـفافة بها ثقب بالقرب من القاع مغلق بإحكام بواسطة سدادة ، ونحو ثلثيها ممتلئ بالماء (شكل 2 - أ) كما يلى :




(شكل 2 - أ)

1. يتـم صنع ثقـب فى غطـاء الزجاجـة لتثبيت السـيجارة به بإحكام.




(شكل 2 - ب)

2. تحشر قطعة من القطن الأبيض عند فوهة الزجاجة، ثم تغلق الزجاجة (شكل 2 - ب).




(شكل 2 - ج)

**شكل (2)**
استكشاف نواتج احتراق التبغ

3. عنـد إشـعال السـيجارة ونـزع السـدادة، ينسـاب الماء من الزجاجـة، فيمـر تيار مـن الهواء عبـر السـيجارة إلى داخل الزجاجة حاملًا معه نواتج احتراقها (شكل 2 - ج)

**لوحـظ أنه :** مع مرور دخان السـيجارة خـلال قطعة القطن، يتحـول لونها مـن الأبيض إلى اللون الداكـن أو البنى نتيجة ترسب بعض نواتج الاحتراق بين ألياف القطن (شكل 3).



**شكل (3)**
نواتج احتراق التبغ

تحتوى أوراق نبات التبغ (شكل **4**) على العديد من المواد الكيميائية، أهمها :



**شكل (4)**
أوراق التبغ الجافة

## 1 النيكوتين

- مركب عضوى طبيعى، قلوى التأثير يحتوى على عناصر الكربون والهيدروچين والنيتروچين فى تركيبه الكيميائى.
- تؤدى درجة الحرارة المرتفعة الناتجة عن إشعال السيجارة إلى تبخر النيكوتين وتحوله إلى الحالة الغازية، ليمتزج بالدخان ويستنشقه المدخن، ويؤدى احتراق أوراق التبغ والمواد المكونة له إلى تصاعد خليط من الغازات الخطيرة، ومنها :

1. **غازات سامة** مثل : أول أكسيد الكربون (CO)، وسيانيد الهيدروچين (HCN).
2. **غازات مهيجة** مثل : أكاسيد النيتروچين (NO و $NO_2$)، وغاز الأمونيا ($NH_3$).



**شكل (5)**
مكونات السيجارة

## 2 السكريات والبروتينات النباتية

مواد توجد طبيعيًا فى أوراق التبغ (شكل 5)، **وعند احتراقها تنتج** أول أكسيد الكربون، والقطران، وهو سائل لزج يتكون من خليط من نواتج احتراق السكريات والبروتينات والألياف.



**شكل (6)**
اشتعال السيجارة احتراق غير تام

## 3 العناصر المعدنية

توجد فى التبغ عناصر معدنية مثل البوتاسيوم، والماغنسيوم، والكالسيوم، وعناصر ثقيلة سامة ومن أهمها: الكادميوم، والرصاص، والزرنيخ.

## 4 العناصر المشعة

- توجد كميات قليلة من العناصر المشعة مسؤولة عن الضرر الإشعاعى الذى يلحق برئتى المدخن، ومنها : البولونيوم –210
- فى عملية التدخين تمر العناصر المعدنية والمشعة بالمراحل التالية:

1. **التطاير :** تتبخر بعض المعادن الثقيلة والعناصر المشعة عند اشتعال التبغ، وتتحول إلى غازات أو تلتصق بجزيئات القطران الدقيقة.
2. **الاستنشاق :** تدخل ذرات العناصر المشعة إلى الرئتين، وتترسب فى "تفرعات الشُعب الهوائية".
3. **التراكم الإشعاعى :** يؤدى تراكم العناصر المشعة إلى تلف الحمض النووى (DNA) فى خلايا الرئة، يُزيد هذا التلف من خطر الإصابة بالأورام السرطانية.
4. **الرماد :** يحتوى الرماد المتبقى على المعادن غير المتطايرة (مثل الكالسيوم والبوتاسيوم)، وهى التى تعطى الرماد لونه الأبيض أو الرمادى (شكل 6).

فالسيجارة ليست مجرد لفافة ورقية تحتوى على أوراق نباتية جافة، بمجرد إشعال السيجارة، واحتراق أوراق التبغ، تحدث تفاعلات كيميائية معقدة، وتنتج عدة آلاف من المواد الكيميائية، معظمها غازات سامة ومواد مسببة للسرطان، لذلك يعتبر تدخين التبغ أحد أكبر المخاطر التى تهدد الصحة العامة، إذ يقدر عدد الوفيات الناتجة عنه بما يزيد عن 8 ملايين شخص سنويًا حول العالم وفقًا لتقارير منظمة الصحة العالمية (WHO)، ووزارة الصحة المصرية (شكل 7).



شكل (7)
ملصق وزارة الصحة المصرية

### نشاط بحثى

ابحث عبر الإنترنت عن "اليوم العالمى للإقلاع عن التدخين" والجهود الدولية من أجل عالم بلا تدخين.

## أضرار التدخين

### أولًا الأضرار الصحية

تتحد المواد الكيميائية الناتجة عن الاحتراق لتهاجم أجهزة الجسم الحيوية كالتالى :

### 1 الجهاز التنفسى


شكل (8)
صورة أشعة لرئتى شخص مدخن

#### نشاط 1 لاحظ وفسر

الشكل (9) يوضح رئتى أحد المدخنين مقارنةً برئتين طبيعيتين ، لاحظ وأجب عن الأسئلة التالية:

1. لماذا يختلف لون الرئتين فى الحالتين؟
..............................................................

2. أى رئتين لهما قدرة أكبر على إمداد الدم بالأكسچين؟
..............................................................

3. كيف تتغير سعة الرئة عند المدخن مع مرور الوقت؟
..............................................................


رئتا شخص مدخن — رئتان طبيعيتان
شكل (9)
رئتا شخص مدخن مقارنةً برئتين طبيعيتين

يؤدى التدخين إلى تغير لون الرئتين من اللون الوردى الطبيعى إلى اللون الداكن أو الأسود (شكل 9) وذلك نتيجة ترسب مادة القطران ودقائق المواد الكيميائية داخل أنسجة الرئة،
مع مرور الوقت، تفقد الرئتان مرونتهما وتقل سعتهما تدريجيًا، فيعانى المدخن من ضيق تنفس مزمن، وسعال مستمر، وتراجع ملحوظ فى القدرة على بذل المجهود البدنى، كما تزيد فرصة الإصابة بسرطان الرئة.

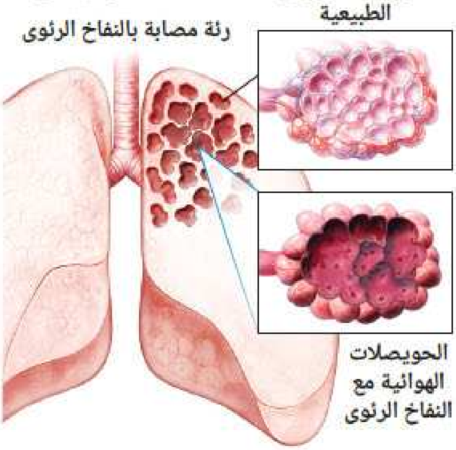
**المفاهيم المتقاطعة : التركيب والوظيفة**

الحويصلات الهوائية فى الرئتين تراكيب صغيرة الحجم، رقيقة الجدر، وكثيرة العدد (التركيب)، مما يوفر مساحة سطح كبيرة تسمح بتبادل الغازات (الأكسچين وثانى أكسيد الكربون) بين الرئتين والدم (الوظيفة).

## التكامل مع المجال الطبى

**مرض النفاخ الرئوى :**

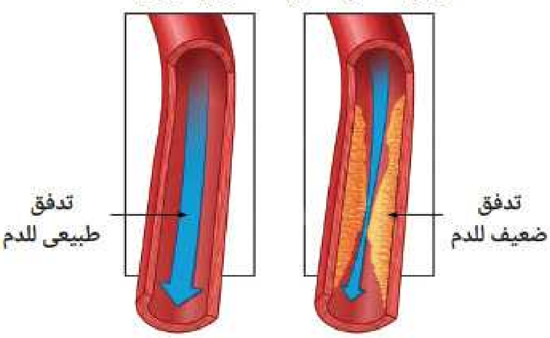
- قد يؤدى التدخين إلى إصابة المدخن بمرض النفاخ الرئوى (Emphysema).
- عند استنشاق الدخان، تتكثف مادة القطران اللزجة، وتترسب تدريجيًا على الجدر الداخلية للحويصلات الهوائية، فتفقد الأنسجة الرئوية مرونتها.
- مع استمرار تراكم القطران تتمزق جدر الحويصلات الهوائية وتتحول من أكياس صغيرة وكثيرة إلى تجاويف كبيرة مترهلة (شكل 10).
- نتيجة لذلك تقل مساحة السطح المتاح لتبادل الغازات بشكل كبير، فيعانى المريض من ضيق شديد ومزمن فى التنفس، مما يقلل من كمية الأكسجين التى تصل إلى الدم.




شكل (10)
مقارنة الحويصلات الهوائية الطبيعية والمُضارة

## 2 الجهاز الدورى (القلب)

يرتبط أول أكسيد الكربون الناتج عن عملية التدخين بهيموجلوبين الدم بمعدل أسرع بكثير من ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين، فتقل نسبة الأكسجين المحمولة فى الدم، كما أن النيكوتين يزيد من معدل ضربات القلب وضغط الدم، ويُسبب ضيق الأوعية الدموية، مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب وتصلب الشرايين (شكل 11).




شكل (11)
ضيق الأوعية الدموية الناتج عن التدخين

## 3 الجهاز العصبى والحواس

تسبب السموم الناتجة عن التدخين اضطرابات فى الجهاز العصبى، قد يؤدى النيكوتين إلى زيادة التوتر واضطرابات النوم واضطرابات الرؤية، وعلى المدى الطويل، قد يؤثر سلبًا على وظائف الدماغ والتركيز، خاصةً لدى المراهقين.

## 4 الخصوبة والصحة الإنجابية

يؤثر التدخين سلبًا على الخصوبة لدى الجنسين، ويزيد من أخطار التشوهات الجنينية.

## 5 المناعة والمظهر العام

يعمل التدخين على إضعاف جهاز المناعة، كما يظهر أثره بوضوح على شحوب الجلد وتساقط الشعر.

## قيم فهمك

**(1)** اختر :

ينتج عن تدخين التبغ غاز سام عديم اللون والرائحة (X) ، ومادة لزجة داكنة (Y)، ماذا يمثل كل من (X) و (Y) على الترتيب ؟

(أ) ثانى أكسيد الكربون / النيكوتين
(ب) أول أكسيد الكربون / القطران
(جـ) أول أكسيد الكربون / الرصاص
(د) ثانى أكسيد الكربون / الرصاص

**(2)** فسر : يعانى المدخن من نقص فى نسبة الأكسچين المحمولة فى الدم، وصعوبة مزمنة فى التنفس.

## وعى صحى ومجتمعى

- عند التدخين، يصل النيكوتين إلى الدماغ بسرعة.
- يحفِّز إفراز مواد تسبب شعورًا مؤقتًا بالراحة.
- يزول هذا التأثير سريعًا، مما يدفع إلى تكرار التدخين.
- يؤدى تكرار التدخين إلى الإدمان، حيث يصبح عادة ضارة يصعب التخلص منها (شكل 12).



شكل (12)

## ثانيًا الأضرار البيئية

لا يتوقف ضرر التدخين عند حدود الأشخاص، بل تمتد آثاره السلبية إلى الأنظمة البيئية:

(1) **تلوث الهواء :** تنطلق كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون الناتج عن التدخين إلى الهواء الجوى، فيساهم أكثر فى ظاهرة **الاحتباس الحرارى**.

(2) **تلوث الماء والتربة :** تعتبر "أعقاب السجائر" من أكثر النفايات انتشارًا، وهى تحتوى على مواد كيميائية ضارة تتسرب إلى التربة والمياه وتؤثر على الكائنات الحية (شكل 13).

**معلومة إثرائية**

**الاحتباس الحرارى :** ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة زيادة نسبة بعض الغازات بالغلاف الجوى.



**منظمة الصحة العالمية:** التدخين يطلق عشرات الملايين من الأطنان من غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى للأرض.



**منظمة الصحة العالمية:** عدة تريليونات من مرشحات (فلاتر) السجائر ينتهى بها المطاف فى المحيطات والأنهار وعلى الأرصفة والأرضيات وعلى الشواطئ كل عام.

شكل (13)
الأضرار البيئية للتدخين

## نشاط 2 لاحظ واستنتج

لاحظ الصور بالشكل (14)، وأجب عن الأسئلة التالية:


صورة (1)


صورة (2)


صورة (3)

شكل (14)

1. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الصور الثلاث؟

..........................................................................

2. فى أى صورة/صور يدخل الدخان أو البخار إلى جسم الشخص بشكل مباشر؟

..........................................................................

3. فى أى صورة يسبب التدخين ضررًا لأشخاص دون اختيارهم؟

..........................................................................

**مما سبق يتضح أن :**

هناك أشكال مختلفة من التدخين، فى كل صورة يستنشق شخص أو أكثر موادًا ضارة (دخان أو بخار)، تؤثر سلبًا على صحته.

## أنواع التدخين

من أنواع التدخين :

### 1 التدخين التقليدى

يعتمد على حرق أوراق التبغ الموجود فى السجائر (شكل 15) وينتج عنه دخان كثيف محمل بآلاف المواد الكيميائية السامة مثل القطران وغاز أول أكسيد الكربون والتى تسبب أضرارًا بالغة ومباشرة للرئتين والقلب.


شكل (15)
التدخين التقليدى

### 2 التدخين الإلكترونى

يعتمد على جهاز يقوم بتسخين سائل يحتوى على النيكوتين (شكل 16)، لإنتاج "بخار"، يحتوى هذا البخار على جزيئات دقيقة ومواد سامة تتصاعد من ملف التسخين، كما تؤدى النسبة المرتفعة من النيكوتين إلى سرعة الإدمان، وقد تؤدى إلى اضطرابات حادة فى وظائف القلب والجهاز العصبى.


شكل (16)
التدخين الإلكترونى

## التعرض لنواتج التدخين

لا تقتصر خطورة التدخين على أنواعه ووسائله، بل تمتد لتشمل أشكال وطرق التعرض لسمومه، يمكن تصنيف أشكال التعرض للتدخين إلى :

### 1 التدخين المباشر

عندما يقوم الشخص المدخن باستنشاق الدخان الناتج عن احتراق التبغ، أو الرذاذ المنبعث من أجهزة التدخين الإلكترونية وإدخاله بشكل مقصود إلى رئتيه (شكل 17).



شكل (17)
التدخين المباشر

### 2 التدخين السلبى

استنشاق الأشخاص غير المدخنين للدخان الذى نفثه المدخن، أو الدخان المتصاعد من طرف السيجارة المشتعلة الذى يحتوى على تركيزات أعلى من الغازات السامة والمسرطنة لعدم مروره عبر "فلتر" السيجارة (شكل 18).

لذا، فإن غير المدخنين عرضة لخطر الإصابة بنفس أمراض القلب والجهاز التنفسى التى قد تصيب المدخنين.



شكل (18)
التدخين السلبى

### وعى صحى

الوقاية من التدخين تبدأ بقرار شخصى واعٍ، وتدعمها البيئة المحيطة والسلوكيات الصحية.
طرق الوقاية من التدخين :

- اتخذ قرار بالرفض : تعلّم أن تقول "لا" لأى شخص يعرض عليك التدخين.
- اختر أصدقاء إيجابيين : ابتعد عن أصدقاء السوء الذين يشجعون على التدخين، وصاحب من يحافظون على صحتهم.
- اشغل وقتك بأنشطة مفيدة : مثل ممارسة الرياضة أو القراءة أو الهوايات.
- تجنب أماكن التدخين : ابتعد عن الأماكن التى ينتشر فيها الدخان لحماية نفسك من التدخين السلبى.
- اطلب المساعدة عند الحاجة : إذا شعرت بضغوط من أحد لتجربة التدخين، تحدث مع أحد الوالدين أو المعلم.
- تعرّف على أضرار التدخين : كلما زادت معرفتك بأضراره، زادت قدرتك على تجنبه.

### قضية للمناقشة

هل التدخين الإلكترونى أقل خطورة من التدخين المباشر ؟

# أسئلة تقييم الدرس الثالث

**1** **اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).**

**(1)** أى المواد التالية تُسبب إدمان تدخين السجائر ؟

أ القطران ب النيكوتين

ج بخار الماء د الأكسجين

**(2)** أى الغازات التالية إذا تم استنشاقه يقلل من قدرة الدم على نقل الأكسجين ؟

أ ثانى أكسيد الكربون

ب النيتروجين

ج أول أكسيد الكربون

د الأكسجين

**(3)** تتلف جدران الحويصلات الهوائية وتقل مساحة السطح المتاحة لتبادل الغازات نتيجة تراكم مادة ..........

أ النيكوتين ب القطران

ج الرصاص د الرماد

**(4)** ما أعضاء الجسم التى تتضرر مباشرةً بالتدخين وتؤثر سلبًا على صحة الإنسان ونشاطه ؟

أ الرئتان ب الأسنان

ج العظام د الأظافر

**(5)** تكمن خطورة تدخين التبغ فى أنه ..........

أ ينتج مواد سامة ومسرطنة

ب يزيد كمية الأكسجين فى الدم

ج يحسن عمل الرئتين

د يقلل تلوث الهواء

**(6)** أى العناصر التالية يُعد مشعًا ويتسرب إلى الرئتين مع تدخين السجائر ؟

أ الكادميوم ب الرصاص

ج البولونيوم د الزرنيخ

**2** **ما المقصود بكل من :**

**(1)** التدخين المباشر؟ **(2)** مرض النفاخ الرئوى؟

**(3)** القطران؟ **(4)** السجائر الإلكترونية؟

**3** **علل لما يأتى :**

**(1)** التدخين عادة سلبية يصعب التخلص منها.

**(2)** يشعر المدخن بصعوبة فى التنفس مع مرور الوقت.

**(3)** لا يُعد تدخين السجائر الإلكترونية بديلًا آمنًا عن تدخين السجائر العادية.

**4** **اذكر أثرًا واحدًا للتدخين على كل من :**

**(1)** الجهاز العصبى. **(2)** الجهاز الدورى.

**(3)** البيئة المحيطة.

**5** **أمامك شخصان، أحدهما يدخن، والآخر يقف بجواره :**



**(1)** ما الغازات أو المواد الضارة التى قد يستنشقها الشخص الواقف بجوار المدخن ؟

**(2)** اقترح طريقتين للحد من التدخين السلبى.

**6** **اكتب** فقرة قصيرة توضح فيها أهمية التوعية بمخاطر التدخين على صحة الإنسان والبيئة.

**7** أخبرك صديق أن بعض زملائه يعرضون عليه تجربة التدخين، ويشعر بصعوبة فى رفض طلبهم،
فى ضوء ما درسته ، **اكتب** ثلاث نصائح عملية ومحددة تساعده على اتخاذ قرار الرفض وحماية صحته.

# الوحدة 2

# الكهربيـة والمغناطيسية

## دروس الوحدة

**الدرس الأول** : التيار الكهربى

**الدرس الثانى** : الدوائر الكهربية

**الدرس الثالث** : القوى الكهربية والمغناطيسية




## نواتــج التعلــم :

**فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :**

1. يجمـع بيانـات من مصـادر علمية موثـوق بها عن مكونـات الدائرة الكهربية، وأجهزة القياسات الكهربية المختلفة.
2. يقارن بين الدوائر الكهربية عند توصيلها على التوالى أو التوازى.
3. يتحقق عمليًا من صحة قانون أوم.
4. يحسب تكلفة ومعدل استهلاك الطاقة الكهربية فى منزله.
5. يجمـع معلومـات عـن أجهـزة تسـتخدم فيهـا القـوى الكهربيـة والمغناطيسية (مثل: المغناطيس الكهربى، المحرك الكهربى، المولد الكهربى، ..إلخ).
6. يفسـر تأثير كل من عدد لفات السلك وشدة التيار الكهربى على قوة المغناطيس الكهربى.
7. يفسـر تأثير كل من عدد أو قوة المغناطيسـات وعدد اللفات، وشدة التيار الكهربى على سرعة دوران ملف المحرك الكهربى.
8. يفسـر تأثيـر زيـادة سـرعة دوران ملـف المولـد الكهربى بالنسـبة للمغناطيس على القوة الدافعة الكهربية المتولدة.



# الدرس الأول

# التيـــــار الكهربـــى

## أهـداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يعرف مفهومى التيار الكهربى وشدته.
2. يستنتج مفهومى فرق الجهد الكهربى والقوة الدافعة الكهربية .
3. يقارن طريقتى توصيل الأعمدة الكهربية، على التوالى وعلى التوازى.
4. يحدد أنواع المقاومة الكهربية.
5. يستنتج العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربية لموصل.
6. يقدر دور العلماء فى اختراع وتطوير أجهزة كهربائية لخدمة الإنسان.
7. يصمم دائرة كهربية بسيطة مستخدمًا الرموز الدولية.

## تهيئة الـدرس :

**الشكل المقابـل يوضح كيفية إضـاءة أحد المصابيح فى الدائرة الكهربيـة بالمنزل.**

**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**



- لماذا تضئ المصابيح فور الضغط على مفتاح الإضاءة ؟
- لماذا تضىء بعض المصابيح بشدة أكبر من غيرها ؟
- هل يمكن التحكم فى شدة إضاءة المصابيح ؟

## مصطلحات الدرس :

- الإلكترونات الحرة Free Electrons
- التيار الكهربى Electric Current
- شدة التيار الكهربى Electric Current Intensity
- موصل Conductor
- فرق الجهد Potential Difference
- القوة الدافعة الكهربية Electromotive Force
- عمود كهربى Electric Cell
- بطارية Battery
- تيار مستمر Direct Current (DC)
- تيار متردد Alternating Current (AC)
- المقاومة الكهربية Electric Resistance

## المهـارات والقيـم والقضـايا المتضمنة :

- **المهارات** : العملية - المعرفية - التواصل - تحليل البيانات - الرياضياتية.
- **القيــم** : التعاون – الحفاظ على النفس.
- **القضـايا** : الحفاظ على الموارد.

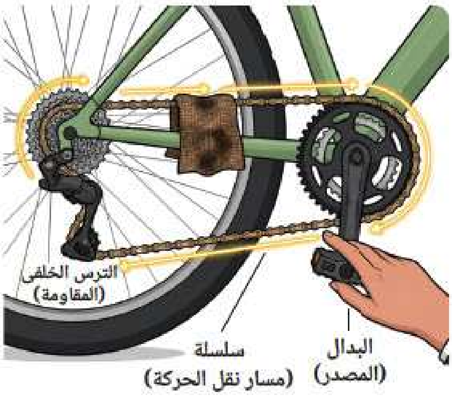
## المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة.

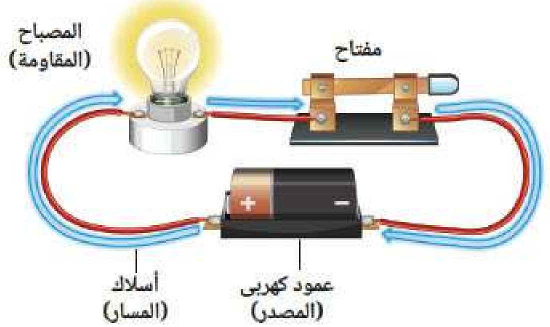
تعلمـت أن الفلـزات مثل النحاس والألومنيوم جيدة التوصيل للكهربـاء لأن ذراتها تميل إلى فقد بعض إلكتروناتها، فتصبح حرة.
تمثل الإلكترونات الحرة شحنات كهربية تتحرك داخل الفلز.

## نشاط 1 لاحظ واستنتج

الشكل (1) يوضح نظام الحركة بالدراجة ، والشكل (2) يوضح دائرة كهربية بسيطة.




شكل (1)
نظام الحركة فى الدراجة



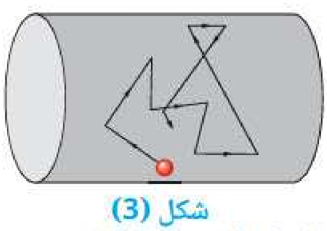

شكل (2)
دائرة كهربية بسيطة

عند تحريك بدال الدراجة، أو غلق الدائرة الكهربية، يبدأ نوع من الحركة فى النظامين.

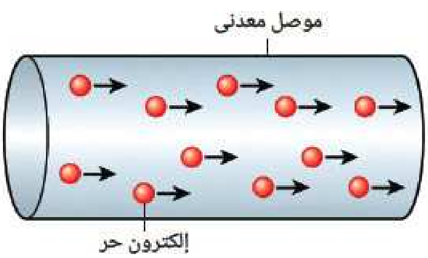
1. يقوم البدال بتحريك أجزاء السلسلة فى الدراجة، فما الذى يتحرك فى أجزاء الدائرة الكهربية؟
.......................................................................................................................
2. تتحرك أجزاء السلسلة معًا وبنفس المعدل، فهل ينطبق ذلك على ما يتحرك فى الدائرة الكهربية؟
.......................................................................................................................
3. عند وضع ما يعوق حركة سلسلة الدراجة، تقل سرعتها، هل يوجد ما يشبه ذلك فى الدائرة الكهربية؟
.......................................................................................................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................................

تحتوى الفلزات على وفرة من الإلكترونات الحرة تتحرك عشـوائيًا (شـكل 3). عند توصيل الأجزاء المعدنية كأسـلاك التوصيل بدائرة كهربيــة مغلقة، يقوم العمود الكهربى بدفـع الإلكترونات الحرة فى اتجاه واحد عبر الدائرة فى مســار متصل (شكل 2)، ويُسمى تدفق الشحنات الكهربية خلال المادة الموصلة التيار الكهربى.



شكل (3)
الحركة العشوائية لإلكترون حر




شكل (4)
تدفق الإلكترونات الحرة

فمرور التيار الكهربى فى الدائرة الكهربية يشترط :

1. وجود مصدر كهربى لدفع الشحنات الكهربية.
2. غلق الدائرة الكهربية لتمر الشحنات الكهربية فى مسار مغلق.

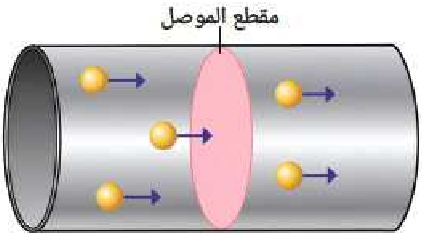
## شدة التيار الكهربى


شكل (5)
السيارات فى مضمار السباق

تخيل أنك تراقب حركة سيارات تعبر خط معين فى مضمار السباق (شكل 5)، ووجدت أنه فى الدورة الأولى للسباق، عبرت 10 سيارات الخط خلال دقيقة، بينما فى الدورة الثانية من السباق، عبرت 5 سيارات الخط خلال الدقيقة.

**فى أى الدورتين يكون معدل مرور السيارات أعلى ؟**

..........................................................................................



شكل (6)
مرور الشحنات الكهربية خلال مقطع الموصل

حركة السيارات فى مضمار السباق تشبه إلى حد ما حركة الشحنات خلال الدائرة الكهربية، فعدد السيارات التى تجتاز الخط فى وحدة الزمن يشبه ما يُعرف فى الدائرة الكهربية **بشدة التيار الكهربى**.

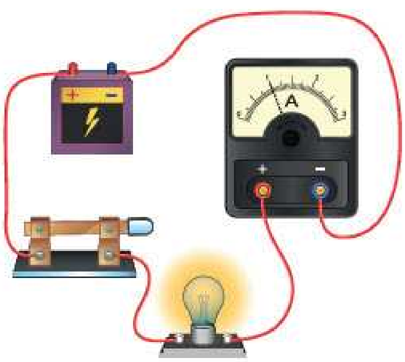
**فشدة التيار الكهربى :** تعبر عن " كمية الشحنة الكهربية التى تمر خلال مقطع الموصل فى الثانية الواحدة "(شكل 6).

افترض أن شحنة كهربية كميتها (Q) كولوم مرت خلال مقطع الموصل فى زمن (t) ثانية، فإن شدة التيار الكهربى (I) خلال الموصل تحسب من العلاقة :

$$I = \frac{Q}{t}$$

وتقاس شدة التيار الكهربى بوحدة **الأمبير** (A) التى تكافئ كولوم / ثانية (C/s).

لقياس شدة التيار المار فى الدائرة الكهربية، نستخدم جهاز **الأميتر** (شكل 7)، ويتم توصيله **على التوالى** مع جزء الدائرة الكهربية المُراد قياس شدة التيار الكهربى خلاله (شكل 8).



شكل (8)
توصيل الأميتر فى الدائرة الكهربية



شكل (7)
جهاز الأميتر

## فرق الجهد الكهربى بين نقطتين

### نشاط 2 تنبأ واستنتج

**الأدوات المستخدمة :**

إناءان شفافان (X) ، (Y)، تصل بينهما أنبوبة مزودة بصمام.

**الخطوات :**

1. بينمـا الصمام مغلق، صب كمية من المـاء بكل إناء بحيث يكون مستوى الماء فى الإناء (X) أعلى منه فى الإناء (Y) (شكل 9).



شكل (9)

2. ماذا تتوقع عند فتح الصمام بين الإناءين؟

.............................................................................

3. افتح الصمام بين الإناءين (شكل 10).



شكل (10)

ماذا تلاحـظ ؟ ...........................................................

ماذا تستنتج ؟ ...........................................................

يسـبب الفرق بين ارتفاعى الماء فى الإناءيـن فرقًا فى ضغط الماء على جانبى الصمام.

**عنـد فتح الصمام**، يتدفـق الماء من الإنـاء (X)، حيث ضغط الماء علـى جانب الصمام أعلـى، إلى الإناء (Y)، حيـث ضغط الماء على الجانب الآخر للصمام أقل.

عند تسـاوى ارتفاعى الماء فـى الإناءين، يتسـاوى الضغط على جانبى الصمام، ويتوقف سريان الماء من الإناء (X) إلى الإناء (Y) (شكل 11).



شكل (11)

**بالمثـل**، تنتقل الشـحنات الكهربية خلال الموصل مـن النقطة ذات الجهد الكهربى المرتفع إلى النقطة ذات الجهد الكهربى المنخفض.

وقـد اتفق العلمـاء أن اتجاه التيـار فى الدائـرة الكهربية يكون من القطـب الموجب للمصدر الكهربـى ذى الجهد الكهربـى الأعلى إلى القطب السالب ذى الجهد الكهربى الأقل.

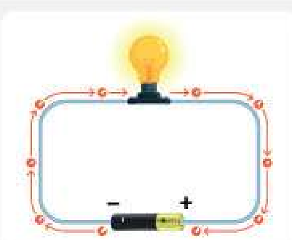
ولا يمر تيار كهربى بين نقطتين فى الدائرة الكهربية عند عدم وجود فرقًا فى الجهد الكهربى بينهما.

**المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة**

وجود فرق فى الجهد بين طرفى موصل (السبب).
يؤدى إلى مرور تيار كهربى فى ذلك الموصل (النتيجة).

**معلومة إثرائية**

- تتدفق الإلكترونـات الحرة خلال الدائرة الكهربية من القطب السـالب للمصدر فى اتجاه القطب الموجب له (شكل 12).
- فى الفترة المبكرة من اكتشـاف التيار الكهربـى، اتفق العلماء أن يكون اتجاه التيار خلال الدائرة من القطب الموجب إلى القطب السالب، وهذا ما يستخدم فى هذه الوحدة.



شكل (12)
اتجاه الإلكترونات الحرة

يُعرف **فرق الجهد الكهربى بين نقطتين** بأنه الشغل اللازم لنقل كمية من الشحنة الكهربية مقدارها كولوم واحد بين هاتين النقطتين.

افترض أن شغلًا مقداره (W) چول قد بُذل لنقل كمية من الشحنة (Q) كولوم بين نقطتين،

فإن فرق الجهد الكهربى ( V ) بين هاتين النقطتين يحسب من العلاقة :

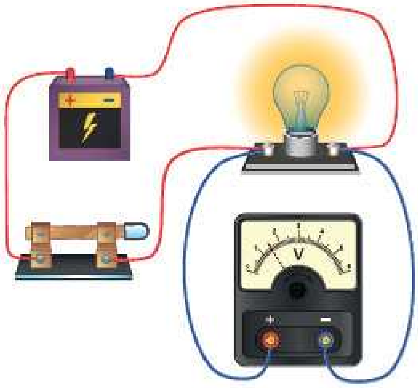
$$V = \frac{W}{Q}$$

يُقاس فرق الجهد بوحدة **الڤولت** ( V ) التى تكافئ چول / كولوم (J/C).

لقياس فرق الجهد بين نقطتين فى دائرة كهربية، نستخدم جهاز **الڤولتميتر** (شكل 13) ، ويتم توصيله **على التوازى** عبر هاتين النقطتين (شكل 14).




شكل (13)
جهاز الڤولتميتر




شكل (14)
قياس فرق الجهد بين طرفى المصباح

## القوة الدافعة الكهربية

**المصدر الكهربى :** هو مصدر الطاقة الكهربية فى الدائرة، والمسؤول عن دفع الشحنات الكهربية خلالها.

وهناك نوعان من المصادر الكهربية:

1. **مصدر جهد مستمر:** مثل العمود الكهربى (شكل 15) والبطارية (شكل 16)، يمرر فى الدائرة **تيارًا مستمرًا** وهو تيار ثابت الشدة وله اتجاه واحد.
2. **مصدر جهد متردد :** مثل المولد الكهربى للتيار المتردد (شكل 17)، يمرر فى الدائرة **تيارًا مترددًا** وهو تيار تتغير شدته واتجاهه مع الزمن.



شكل (15)
عمود كهربى



شكل (16)
بطارية




شكل (17)
مولد كهربى

يُسمى مقدار الشغل الكلى الذى يبذله المصدر الكهربى لنقل شحنة كهربية مقدارها كولوم واحد خلال دائرة كهربية كاملة **القوة الدافعة الكهربية (emf)** للمصدر، ويرمز لها بالحرف إبسلون (ε)، وتقاس بوحدة **الڤولت**.

ليكون مسار الشحنات الكهربية مكتملًا، يمر التيار الكهربى داخل المصدر كما يمر خلال مكونات الدائرة . بالتالى تتوزع القوة الدافعة الكهربية (ε) إلى فرق جهد خارجى (V) بين قطبى البطارية، وفرق جهد داخل المصدر للتغلب على المقاومة التى يلاقيها التيار داخله. أى أن ( $\varepsilon > V$ )

**ولكننا فى هذه الوحدة** نفترض تبسيطًا أن المقاومة الداخلية للمصادر الكهربية المستخدمة مهملة لصغرها. وبالتالى نعتبر أن فرق الجهد بين قطبى البطارية (V) يساوى قوتها الدافعة الكهربية (ε).




شكل (18)
قياس فرق الجهد بين قطبى عمود كهربى

## توصيل الأعمدة الكهربية

يوفر العمود الكهربى الواحد قوة دافعة كهربية محدودة لا تكفى أحيانًا لتشغيل بعض الأجهزة؛ لذا تُوصَّل عدة أعمدة معًا للحصول على القوة الدافعة الكهربية اللازمة لتشغيلها. تُسمى الأعمدة الكهربية المتصلة معًا **"البطارية"**.



شكل (19)
بطارية السيارة الكهربائية

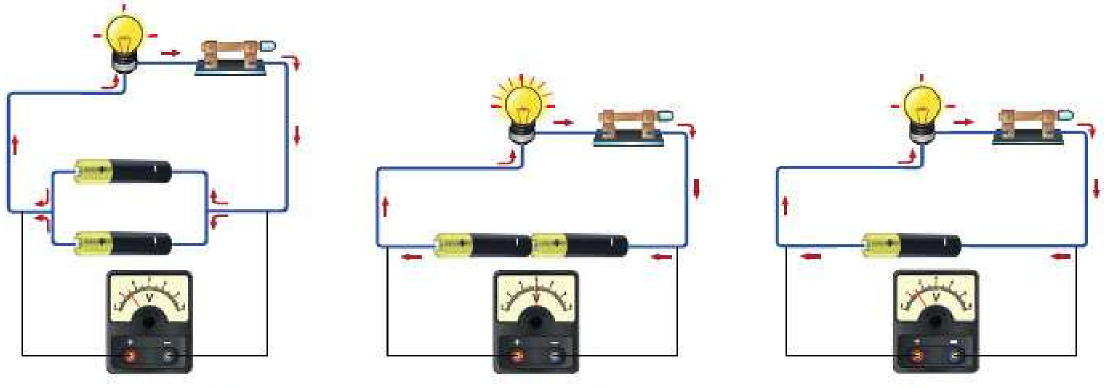
## نشاط 3 جرب واستنتج

**الأدوات المستخدمة :**

- خمسة أعمدة كهربية متماثلة، القوة الدافعة الكهربية لكل منها 1.5 ڤولت.
- أسلاك توصيل.
- ثلاثة مصابيح صغيرة متماثلة.
- ثلاثة أجهزة ڤولتميتر.
- مفتاح.

**الخطوات :**

1. كون الدوائر الكهربية الثلاثة الموضحة فى الشكل (20) .




شكل (20)

2. صف شدة إضاءة المصباح فى الدائرتين ( 2 ) ، ( 3 ) مقارنةً بشدة إضاءة المصباح فى الدائرة (1).

..............................................................................................

3 سجل قراءة أجهزة الڤولتميتر فى الدوائر الثلاثة.

ماذا تلاحظ ؟ ..........................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................

| | الدائرة (1) | الدائرة (2) | الدائرة (3) |
|---|---|---|---|
| قراءة الڤولتميتر | .................... | .................... | .................... |

يمكن توصيل عدد من الأعمدة الكهربية المتماثلة معًا بطريقتين :

1 على التوالى :

يتصل القطب الموجب للعمود الأول بالقطب السالب للعمود الذى يليه، وهكذا، كما فى الدائرة (2)، فتكون القوة الدافعة الكهربية للبطارية مساوية لمجموع القوى الدافعة الكهربية للأعمدة المتصلة معًا.

2 على التوازى :

تتصل جميع الأقطاب الموجبة معًا، وجميع الأقطاب السالبة معًا، كما فى الدائرة (3)، فتكون القوة الدافعة الكهربية للبطارية مساوية للقوة الدافعة الكهربية للعمود الواحد.

## تطبيقات تكنولوجية

1 الكشاف اليدوى :

تُوصل الأعمدة الكهربية فى الكشاف اليدوى على التوالى (شكل 21)، للحصول على قوة دافعة كهربية كبيرة تكفى لتشغيله.



شكل (21)
توصيل الأعمدة فى الكشاف اليدوى

2 الشاحن المتنقل :

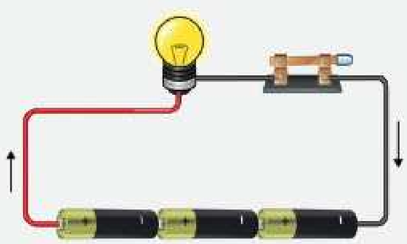
تحتوى بعض أجهزة الشحن المتنقلة على عدة خلايا كهربية متصلة على التوازى (شكل 22)، مما يسمح بشحن الهاتف عدة مرات دون زيادة فى الجهد الخارج منه.



شكل (22)
توصيل الأعمدة فى الشاحن المتنقل

**تطبيق رياضياتى**

الشكل (23) يمثل دائرة كهربية بها عدد من الأعمدة الكهربية المتماثلة، القوة الدافعة الكهربية لكل منها 3 ڤولت، احسب فرق الجهد بين طرفى المصباح.



شكل (23)

الحل :

فرق الجهد بين طرفى المصباح يساوى القوة الدافعة الكهربية الكلية فى الدائرة.

$$V_{(\text{مصباح})} = \varepsilon_{(\text{كلية})}$$
$$= \varepsilon_{(\text{عمود})} \times N_{(\text{عدد الأعمدة})}$$
$$= 3 \times 3 = 9\ V$$

## المقاومة الكهربية

تُعرف **المقاومـة الكهربية** بأنها الممانعة التى تواجه الشـحنات الكهربية أثنـاء حركتها خلال الموصـلات. ويُطلق على الموصل الـذى له مقاومة كهربية محددة **"المقاومة الثابتة"** (شكل 24).



شكل (24)
مقاومة ثابتة

تقاس المقاومة الكهربية (R) بوحدة **الأوم (Ω)** ويستخدم جهاز **الأوميتر** لقيـاس قيمتها، حيث توضع المقاومة المراد قياسـها بين طرفى الجهاز، كما موضح فى الشكل (25) .




شكل (25)
قياس قيمة المقاومة

يوجد نوع آخر من المقاومات يمكن تغيير قيمة مقاومته الكهربية ويُعرف **بالمقاومـة المتغيـرة**، ومـن أمثلتها **الريوسـتات المنزلـق** الموضح فى الشكل (26).

ويُسـتخدم هـذا النوع من المقاومات للتحكم فى شـدة التيـار المار فى الدائرة، وذلك بتغيير طول السلك الذى يمر فيه التيار بواسطة الزالق.

فكلما **زاد** طول السلك الذى يمر به التيار، **زادت** المقاومة الكهربية للسلك. وبالتالى تزداد المقاومة الكلية للدائرة، **فتنخفض** شدة التيار المار بها.




شكل (26)
الريوستات المنزلق

### تطبيق حياتى

**التحكم فى شدة صوت الراديو :**

يسـتخدم المفتاح الدوار (شـكل 27) فى أجهزة الراديـو للتحكـم فى شـدة الصوت، فعنـد إدارة المفتاح تتغيـر قيمة المقاومـة الكهربية، فتتغير شـدة التيارالكهربى المـار، وبالتالى تتغير شـدة الصوت.




شكل (27)
مفتاح الصوت

### قيم فهمك

اكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه كل عبارة :

**(1)** تدفق الشحنات الكهربية خلال موصل. (                    )

**(2)** كمية الشحنة الكهربية التى تمر خلال مقطع الموصل فى الثانية الواحدة. (                    )

**(3)** الشغل اللازم لنقل كمية من الشحنة الكهربية مقدارها كولوم واحد بين نقطتين. (                    )

**(4)** مقدار الشغل الكلى الذى يبذله المصدر الكهربى لنقل شحنة كهربية مقدارها كولوم واحد خلال دائرة كهربية كاملة. (                    )

**(5)** الممانعة التى تواجه الشحنات الكهربية أثناء حركتها خلال الموصلات. (                    )

## نشاط 4 لاحظ واستنتج

• الشكل (28) يوضح مصباح كهربى متوهج ، ومن الملاحظ وجود نوعين من الأسلاك، سلك فتيلة المصباح، والأسلاك المتصلة بها.

• هل نوعا الأسلاك من مادة واحدة ؟ ........................................

• هل تلك الأسلاك لها نفس الطول والسُمك ؟ ..............................

• عند إمرار التيار الكهربى، أى نوعى الأسلاك يتوهج ؟

ماذا تلاحظ ؟ ..............................................................

ماذا تستنتج ؟ ............................................................



شكل (28)
المصباح المتوهج

**مما سبق نستنتج أن :**

• لكل موصل (سلك) مقاومة كهربية. وتزداد المقاومة الكهربية له، عند درجة حرارة معينة، كلما :

1. زاد طوله الذي يمر به التيار الكهربى.
2. قلت مساحة مقطعه ( سُمكه).
3. كانت لمادته مقاومة نوعية أكبر (لكل مادة مقاومة نوعية تميزها عن غيرها من المواد).




شكل (29)

• على سبيل المثال، فى المصباح المتوهج (شكل 29)، سلك الفتيلة رفيع وطويل نسبيًا على هيئة ملف لولبى ومصنوع من التنجستين، بينما سلك التوصيل المتصل بالفتيلة أكثر سمكًا وقصير نسبيًا ومصنوع من النحاس. وبالتالى تكون لفتيلة المصباح مقاومة كهربية أكبر بكثير من مقاومة سلك التوصيل المتصل بها.

• عند مرور تيار كهربى ذو شدة معينة خلال السلك، تزداد كمية الحرارة المتولدة فيه كلما كانت مقاومته الكهربية مرتفعة.

### نبذة عن العالم
**Thomas Edison توماس إديسون**
**(1847 - 1931)**

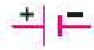
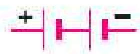
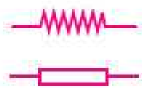
مخترع أمريكى، اخترع العديد من الأجهزة التى كان لها أثر كبير على البشرية حول العالم مثل: جهاز الفونوغراف (جهاز تسجيل الصوت) وآلة التصوير السينمائى والصور المتحركة، وقام بتطوير المصباح الكهربى الذى يدوم طويلًا بالإضافة إلى المولد الكهربى. يمتلك إديسون 1093 براءة اختراع أمريكية، فضلًا عن العديد من براءات الاختراع فى فرنسا وألمانيا.



شكل (30)
توماس إديسون

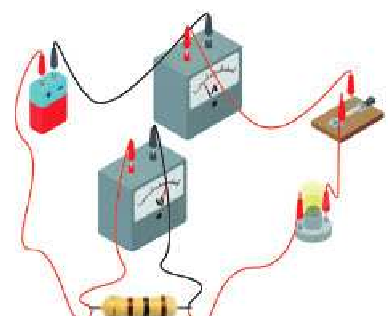
## تمثيل مكونات الدائرة الكهربية

الكثيـر مـن الأجهزة الكهربية مـن حولك تحتوى علـى العديد من المكونـات المختلفة. يتطلـب تصميم وصيانة هـذه الأجهزة شـكل مبسـط يبين تركيبها، لذا يلجأ المهندسـون إلى التعبير عن هـذه المكونات برموز متفق عليها كما مبيـن بالجدول التالى :

| المكون الكهربى | الرمز | المكون الكهربى | الرمز |
|---|---|---|---|
| عمود كهربى |  | مفتاح (مفتوح) |  |
| بطارية كهربية |  | مصباح كهربى |  |
| مقاومة ثابتة |  | أميتر |  |
| مقاومة متغيرة ( ريوستات ) |  | ڤولتميتر |  |

**مثـــال**

ارسـم مخططًا للدائـرة الكهربية الموضحة بالشـكل (31) مستخدمًا الرموز العلمية الصحيحة .

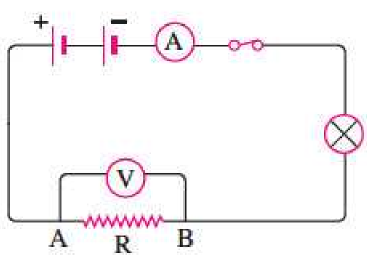



شكل (31)

**الحـل**

1 حـدد الرمز المناسـب لـكل مكون من خـلال الجدول السابق.

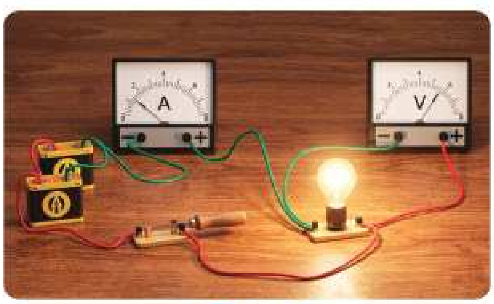
2 تأكد من طريقة توصيل كل مكون برسمك مع طريقة توصيل المكونات الأصلية.




شكل (32)

### قيـم فهمـك

ارسم مخططًا للدائرة الكهربية الموضحة فى الشكل (33) مستخدمًا الرموز العلمية الصحيحة.




شكل (33)

**تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**

يمكـنـك تصميـم الدوائـر الكهربيـة المختلفة من خـلال محاكاة تفاعلية متاحة على مواقع إلكترونية مختلفة مثل PhET

# أسئلة تقييم الدرس الأول

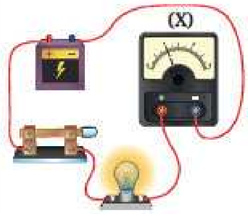
**1** اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

**(1)** أى الوحدات الآتية تكافئ وحدة چول/كولوم ؟

ⓐ الأمبير ⓑ القولت

ⓒ الأوم ⓓ الثانية

**(2)** ما الكمية الفيزيائية التى يقيسها الجهاز (X) فى الدائرة الكهربية المقابلة ؟




ⓐ المقاومة الكهربية للمصباح

ⓑ شدة التيار خلال الدائرة

ⓒ فرق الجهد بين طرفى المصباح

ⓓ القوة الدافعة الكهربية للبطارية

**(3)** ما الدور الأساسى الذى يقوم به المصدر الكهربى فى الدائرة الكهربية؟

ⓐ إنتاج الشحنات الكهربية

ⓑ دفع الشحنات الكهربية

ⓒ إعاقة حركة الشحنات الكهربية

ⓓ إكمال مسار الشحنات الكهربية

**(4)** أربعة أعمدة كهربية متماثلة متصلة معًا على التوالى، فكانت القوة الدافعة الكهربية الكلية لها 6 ڤولت، فكم تكون القوة الدافعة الكهربية لها إذا تم توصيلها جميعًا على التوازى؟

ⓐ 6 ڤولت ⓑ 4.5 ڤولت

ⓒ 3 ڤولت ⓓ 1.5 ڤولت

**(5)** الشكل المقابل يوضح ثلاثة أسلاك من نفس المعدن مقاوماتها $R_1$ ، $R_2$ ، $R_3$.




ما الترتيب الصحيح لقيم هذه المقاومات؟

ⓐ $R_3 > R_2 > R_1$ ⓑ $R_1 > R_2 > R_3$

ⓒ $R_3 > R_1 > R_2$ ⓓ $R_2 > R_3 > R_1$

**2** ما الشروط الواجب توافرها لوجود تيار كهربى مستمر فى دائرة كهربية؟

**3** قارن بين : الأميتر و الڤولتميتر

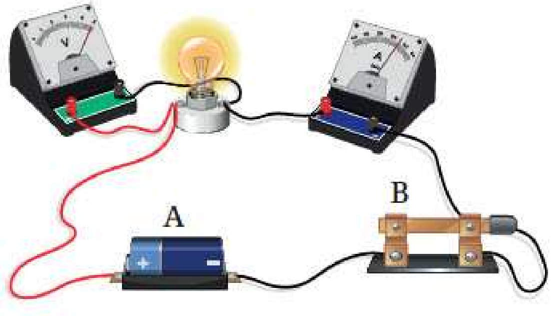
(من حيث : الكمية التى يقيسها – وحدة القياس– طريقة توصيله عند القياس).

**4** ما المقصود بقولنا أن :

**(1)** شدة التيار الكهربى المار خلال سلك 2 أمبير؟

**(2)** فرق الجهد بين طرفى موصل 3 ڤولت؟

**5** يوضح الشكل دائرة كهربية تحتوى على عدة مكونات :




**(1)** ما وظيفة كل من المكونين (B) ، (A) ؟

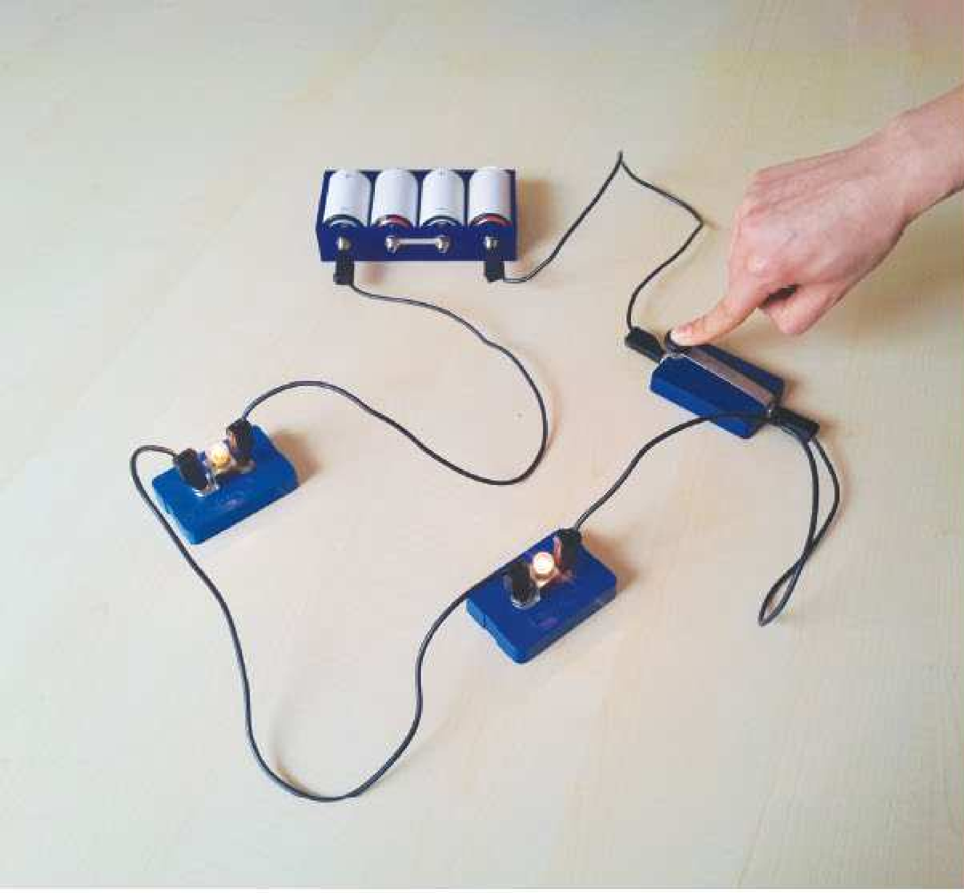
**(2)** ارسم مخططًا للدائرة الكهربية مستخدمًا الرموز العلمية الصحيحة.

**6** علل لما يأتى :

**(1)** فرق الجهد بين قطبى البطارية يكون عادةً أقل من قوتها الدافعة الكهربية.

**(2)** فى بعض الأجهزة الكهربية، نلجأ إلى توصيل عدة أعمدة كهربية معًا على التوالى.

**(3)** تحتوى بعض أجهزة الشحن المتنقلة على عدة أعمدة كهربية متصلة معًا على التوازى.



الدرس **الثانى**

# الدوائــــر الكهربية

## مصطلحات الدرس :

| | |
|---|---|
| • قانون أوم | Ohm's Law |
| • التوصيل على التوالى | Series Connection |
| • التوصيل على التوازى | Parallel Connection |
| • المقاومة المكافئة | Equivalent Resistance |
| • بطاقة كفاءة الطاقة | Energy Efficiency Label |
| • القدرة الكهربية | Electric Power |
| • الطاقة الكهربية | Electric Energy |
| • مصباح الفلورسنت المدمج | Compact Fluorescent Lamp (CFL) |
| • مصباح الليد | Light - Emitting Diode (LED) |

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : العملية - القياس - التواصل - تحليل البيانات - الرياضياتية - تقييم المصادر والموثوقية.
- **القيم** : التعاون – الحفاظ على النفس – التواصل.
- **القضايا** : الوعى المالى – الالتزام بالقانون – الحفاظ على الموارد.

## المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يحقق قانون أوم عمليًا، مع تمثيل العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد بيانيًا.
2. يقارن طريقتى توصيل المقاومات، على التوالى وعلى التوازى.
3. يحسب المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متماثلة متصلة على التوالى أو على التوازى.
4. يعرف مفهوم القدرة الكهربية.
5. يحسب تكلفة الطاقة الكهربية المستهلكة فى منزله.
6. يقدر أهمية إجراءات الأمن والسلامة عند التعامل مع الكهرباء.

## تهيئة الدرس :

**الشكل المقابل يوضح بعض المصابيح المضاءة بالمنزل.**



**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**

- ماذا يحدث للمصابيح عند انطفاء أو تلف أحدها ؟
- كيف يتم توصيل الأجهزة الكهربية فى المنزل معًا ؟ وما تأثير طريقة التوصيل على شدة التيار وفرق الجهد بين طرفى كل جهاز ؟
- كيف يمكن تقدير التكلفة الشهرية للطاقة الكهربية المستهلكة فى المنزل ؟

تعلمت أن التيار الكهربى يسرى خلال موصل بسبب وجود فرق فى الجهد بين طرفيه، وأن المقاومة الكهربية تعيق هذا السريان. ولكن كيف يمكن تعيين شدة التيار الذى يمر خلال الموصل؟ وكيف يمكن تصميم دوائر كهربية تتميز بالكفاءة والأمان، واستخدامها بطريقة اقتصادية وموفرة للطاقة؟

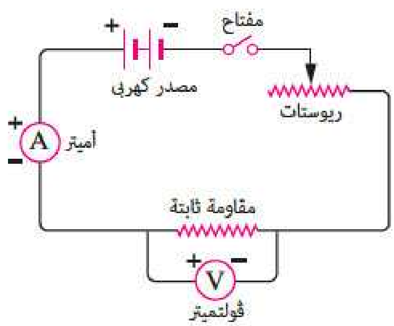
## قانون أوم

### نشاط جرب وفسر البيانات

**الأدوات المستخدمة :**

- مصدر كهربى (بطارية).
- مقاومة ثابتة.
- مقاومة متغيرة (ريوستات).
- أسلاك توصيل.
- مفتاح كهربى.
- أميتر.
- ڤولتميتر.

**الخطوات :**




شكل (1)
دائرة قانون أوم

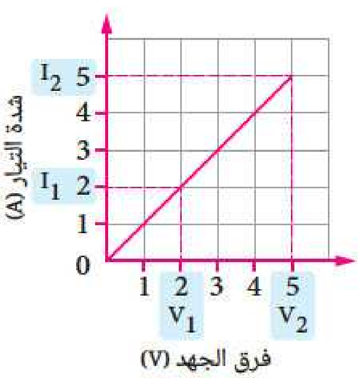
1. كون الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل (1).
2. اضبط المقاومة المتغيرة عند أكبر قيمة لها (للحصول على أقل شدة تيار ممكنة، لحماية مكونات الدائرة).
3. اغلق الدائرة، ثم سجل قراءة كل من الڤولتميتر والأميتر.
4. قم بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة.
5. سجل قراءة كل من الڤولتميتر و الأميتر.
6. كرر الخطوتين (4) و (5) عدة مرات.
7. سجل النتائج فى الجدول التالى :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| قراءة الڤولتميتر (V) | .............. | .............. | .............. | .............. |
| قراءة الأميتر (A) | .............. | .............. | .............. | .............. |

8. قم بتمثيل العلاقة بين قراءة الڤولتميتر (V)، التى تعبر عن فرق الجهد عبر المقاومة الثابتة، على المحور الأفقى، وقراءة الأميتر (A)، التى تعبر عن شدة التيار المار فى المقاومة الثابتة، على المحور الرأسى.

**ماذا تلاحظ ؟** ..............................................................................

**ماذا تستنتج ؟** ..............................................................................




شكل (2)
تمثيل قانون أوم بيانيًا

عند تمثيل العلاقة بين شدة التيار المار بالمقاومة الثابتة وفرق الجهد عبرها بيانيًا، نحصل على **خط مستقيم يمر بنقطة الأصل** كما بالشكل (2).

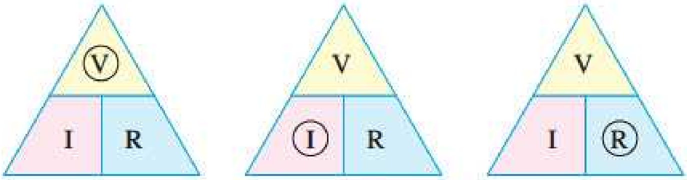
**مما سبق يمكن صياغة قانون أوم كالتالى :**

شدة التيار المار فى موصل (مقاومة ثابتة) تتناسب تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.

ويُعبر عن قانون أوم رياضيًا بالعلاقة الموضحة بالشكل (3).

- ويمكن تعيين قيمة المقاومة الثابتة من الشكل البيانى بإيجاد :

$$R = \left(\frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}\right) = \frac{\text{التغير فى فرق الجهد}}{\text{التغير فى شدة التيار}}$$




$R = \frac{V}{I}$ $\quad$ $I = \frac{V}{R}$ $\quad$ $V = I \times R$

شكل (3)
العلاقة الرياضية لقانون أوم

### تطبيق رياضياتى

- احسب شدة التيار المار فى سلك معدنى مقاومته 2 أوم عند وجود فرق جهد بين طرفيه يساوى 6 ڤولت.
- الحل :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{2} = 3\ A$$

### نبذة عن العالم

**چورج سيمون أوم**
**(1789 - 1854)**

عالم فيزياء ألمانى، اكتشف قانونًا فى الكهرباء عُرف باسمه، واكتشف العلاقة بين بعض الكميات المرتبطة بالتيار الكهربى، ووضعت وحدة قياس المقاومة الكهربية باسمه.



شكل (4)
چورج سيمون أوم

## قيم فهمك

(1) فى تجربة تحقيق قانون أوم :

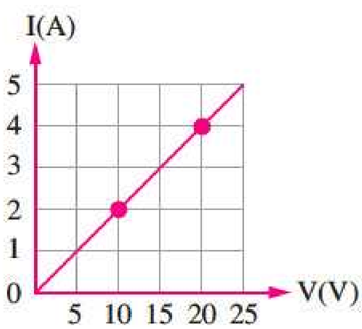
المتغير التابع : ..........................................................

المتغير المستقل : ..........................................................

العوامل الثابتة : ..........................................................

(2) الشكل (5) يمثل بيانيًا نتائج إحدى التجارب لتحقيق قانون أوم ، أوجد قيمة المقاومة الثابتة.

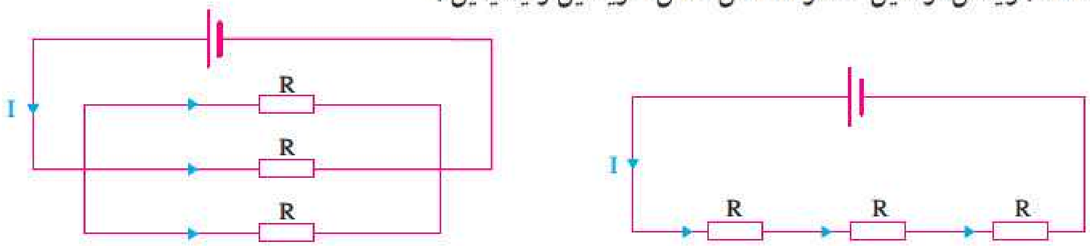
..........................................................




شكل (5)

## توصيل المقاومات المتماثلة

فى الدوائر الكهربية البسيطة، قد نستخدم مقاومة واحدة. ولكن فى التطبيقات والأجهزة العملية، نلجأ إلى توصيل عدد من المقاومات معًا. ويمكن توصيل المقاومات من خلال طريقتين رئيسيتين :




دائرة (1)
توصيل المقاومات على التوالى

دائرة (2)
توصيل المقاومات على التوازى

شكل (6)

جدول (1) : طرق توصيل المقاومات

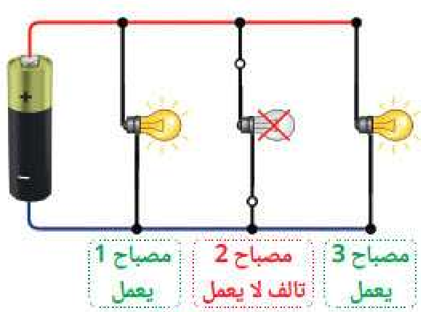
| نوع التوصيل / وجه المقارنة | على التوالى | على التوازى |
|---|---|---|
| طريقة التوصيل | تكون المقاومات مسارًا واحدًا متصلًا للتيار الكهربى (شكل 6) | تكون المقاومات مسارات متفرعة للتيار الكهربى (شكل 6) |
| شدة التيار الكهربى | تمر نفس شدة التيار الكهربى فى كل المقاومات | تتوزع شدة التيار الكهربى على المقاومات المتماثلة بالتساوى |
| فرق الجهد | يتوزع فرق الجهد بالتساوى عبر المقاومات المتماثلة | يتساوى فرق الجهد عبر كل مقاومة من المقاومات |
| حساب المقاومة المكافئة* ($R^`$) | $R^` = N \times R$ حيث (N) عدد المقاومات المتماثلة | $R^` = \frac{R}{N}$ حيث (N) عدد المقاومات المتماثلة |
| مقارنة المقاومة المكافئة بالمقاومة الواحدة | المقاومة المكافئة للمجموعة أكبر من قيمة المقاومة الواحدة | المقاومة المكافئة للمجموعة أقل من قيمة المقاومة الواحدة |
| الهدف من طريقة التوصيل | الحصول على مقاومة مكافئة كبيرة | الحصول على مقاومة مكافئة صغيرة |

**ملحوظة:**

* المقاومة المكافئة ($R^`$) : تعنى المقاومة التى لها نفس تأثير مجموعة من المقاومات المتصلة معًا على خصائص الدائرة .

### تطبيق حياتى

توصل الأجهزة المنزلية على التوازى حتى يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده. فإذا تم فصل أو تلف أى جهاز، يمكن للأجهزة الأخرى أن تستمر فى العمل لأن لكل جهاز مسار مستقل مع المصدر كما بالشكل (7) .




شكل (7)

### تطبيق رياضياتى

• ثـلاث مقاومـات متماثلة وصلت علـى التوالى مع مصدر كهربى قوتـه الدافعة الكهربية 12 ڤولت فكانت شـدة التيار المار بالدائرة 2 أمبير. احسب قيمة المقاومة الواحدة.

• الحل :

$$R` = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6\ \Omega$$

$$R` = N \times R$$

$$R = \frac{R`}{N} = \frac{6}{3} = 2\ \Omega$$

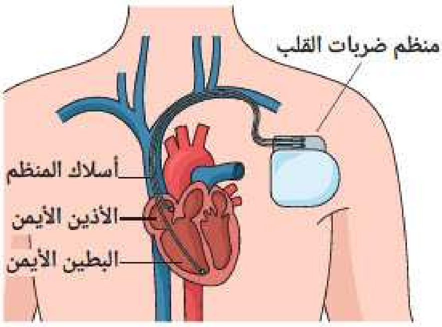
## التكامل مع المجال الطبى

### منظـم ضربـات القلـب :

يُعـد هـذا الجهـاز تطبيقًا عمليًـا لدمـج مفاهيـم "الدوائـر الكهربية" مع " علم وظائف الأعضاء".

يُزرع الجهاز تحت جلد المريض، ويتكون من بطارية، وشريحة ذكية عبارة عـن دوائر إلكترونيـة دقيقة لإدارة عمل الجهاز، وأسـلاك تتصل مباشـرةً بعضلة القلب (شكل 8).

تعمل الدائرة بذكاء؛ فإذا تأخرت نبضة القلب الطبيعية، فإنها تُرسل نبضات كهربية دقيقة لتحفيز العضلة على الانقباض بانتظام، مما يضمن اسـتمرار ضخ الدم بكفاءة.



شكل (8)
منظم ضربات القلب

## الطاقة والقدرة الكهربية

لعلك لاحظت بطاقة ملصقة على أحد الأجهزة الكهربائية المنزلية كالموضحة بالشكل (9) ، فما أهم البيانات المسجلة على تلك البطاقة؟

توضح بطاقة كفاءة الطاقة الاسـتهلاك الشـهرى للجهاز من الطاقة الكهربية ومسـتوى كفـاءة الطاقة، بمـا يتيح للمسـتهلك فرصة اختيـار المنتج الأقل استهلاكًا للطاقة، وكذلك حمايته من المنتجات منخفضة الكفاءة.

يشير السهم الأخضر على يسار البطاقة والمشار إليه بحرف (A) فى الشكل(9) أن هذا الجهاز يتميز بأعلى كفاءة وأقل استهلاك للطاقة الكهربية.

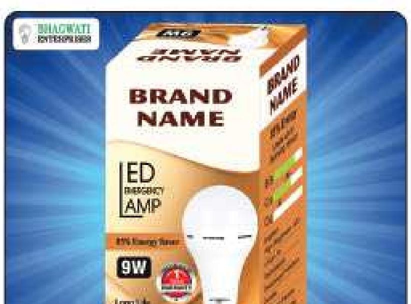


شكل (9)
بطاقة كفاءة الطاقة

ويلاحـظ الكثيـر منا أيضًا وجـود بيانات علـى الأجهـزة الكهربائية توضح مواصفات مهمة لها. مثل : فرق الجهد المطلوب لتشغيلها، والقدرة الكهربية لها. ويوضح الشكل (10) عبوة لمصباح ليد LED قدرته 9 W . فماذا يعنى ذلك؟

القـدرة الكهربيـة ( P ) : هـى معدل اسـتهلاك الجهاز (المصبـاح) للطاقة الكهربية، أى كمية الطاقة الكهربية (E) التى يسـتهلكها فى الثانية الواحدة، وتقـاس القدرة الكهربيـة بوحدة الـوات (W) ، والطاقـة الكهربية بوحدة الجول ( J ) ، أى أن الوات يكافئ جول / ثانية.

فى المثال شـكل (10) : يسـتهلك المصبـاح 9J من الطاقـة الكهربية عند تشغيله لمدة ثانية واحدة.



شكل (10)
مصباح ليد LED

وتحسب القدرة الكهربية من العلاقة : $P = \frac{E \text{ (الطاقة الكهربية المستهلكة)}}{t \text{ (زمن استهلاك هذه الطاقة)}}$

وتحسب الطاقة الكهربية المستهلكة من العلاقة : الطاقة الكهربية (J) = القدرة (W) × الزمن (s)

فى الحياة العملية، يُعد الجول كمية صغيرة جدًا من الطاقة الكهربية. لذا نستخدم وحدة أكبر تسمى الكيلووات . ساعة (kW.h)

$$1\ kW.h \xrightarrow{\times 1000 \times 60 \times 60} = 3.6 \times 10^6 J$$

## حساب تكلفة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية



شكل (11)
عداد منزلى يسجل استهلاك الطاقة الكهربية

ولحساب تكلفة استهلاك أحد الأجهزة المنزلية للطاقة الكهربية، اتبع الخطوات الآتية :

أوجد :

1. قدرة الجهاز بوحدة الكيلووات (kW) = $\frac{\text{القدرة بوحدة الوات (W)}}{1000}$
2. عدد ساعات التشغيل
3. الطاقة المستهلكة بوحدة (kW.h) = القدرة بوحدة (kW) × عدد ساعات التشغيل
4. تكلفة الاستهلاك = الطاقة المستهلكة بوحدة (kW.h) × سعر الكيلووات.ساعة

### تطبيق رياضياتى

◂ افترض أن لدينا مصباح فلورسنت مدمج (CFL) قدرته 20 وات، ومصباح ليد (LED) قدرته 12 وات يعطيان نفس شدة الإضاءة تقريبًا ، قارن التكلفة الشهرية لتشغيل كل منهما لمدة 12 ساعة يوميًا، بافتراض أن متوسط سعر الكيلووات.ساعة هو 1.55 جنيهًا مصريًا.



مصباح فلورسنت



مصباح ليد

شكل (12)

◂ الحل :

عدد ساعات التشغيل شهريًا : $t = 30 \times 12 = 360\ h$

**أولًا: مصباح الفلورسنت (CFL)**

- القدرة بوحدة (kW) : $P = \frac{20}{1000} = 0.02\ kW$
- الطاقة المستهلكة شهريًا : $E = 0.02 \times 360 = 7.2\ kW.h$
- تكلفة الاستهلاك الشهرى = $7.2 \times 1.55 \simeq 11.2$ جنيه

**ثانيًا: مصباح الليد (LED)**

- القدرة بوحدة (kW) : $P = \frac{12}{1000} = 0.012\ kW$
- الطاقة المستهلكة شهريًا : $E = 0.012 \times 360 = 4.32\ kW.h$
- تكلفة الاستهلاك الشهرى = $4.32 \times 1.55 \simeq 6.7$ جنيه

**مما سبق نستنتج أن :**

استهلاك مصابيح الليد (LED) للطاقة أقل من استهلاك مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) عند تشغيلها لنفس الفترة الزمنية؛ ممـا يـدل على أن هذا النوع من المصابيح يتمتع بكفاءة أعلى، وأكثر توفيرًا للطاقة الكهربية، والتكلفة، مما يحافظ على الموارد المالية والبيئية.

- فيما يلى جدول **(2)** (للاطلاع فقط) يسجل أمثلة لبعض الأجهزة الكهربية المنزلية والقدرة الكهربية لها :

**جدول (2)**

| الجهاز | القدرة الكهربية | الجهاز | القدرة الكهربية |
|---|---|---|---|
| مدفأة كهربائية | 1 kW – 2 kW | كمبيوتر محمول | 50 W |
| مكواة ملابس | 1 kW – 2.5 kW | مروحة | 50 W – 100 W |
| جهاز تكييف | 1.5 kW – 2.5 kW | تلفاز | 100 W |

**من الملاحظ أن :**

أجهزة التكييف والأجهزة الحرارية من أكثر الأجهزة استهلاكًا للطاقة الكهربية.

**المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة**

زيادة ساعات تشغيل جهاز كهربى (السبب).

يؤدى إلى زيادة الطاقة الكهربية المستهلكة وبالتالى زيادة تكلفة الاستهلاك (النتيجة).

**احتياطات الأمن والسلامة**

- **تجنب التحميل الزائد:** احذر من توصيل عدة أجهزة عالية القدرة بمقبس واحد (شكل 13) لتجنب زيادة شدة التيار لدرجة قد تسبب حرائق.
- **العزل :** تأكد من أن الأسلاك معزولة جيدًا تجنبًا للصعق.
- **جفاف الأدوات :** تأكد من جفاف اليدين وكافة الأسلاك والمكونات قبل غلق الدائرة، حيث أن ماء الصنبور موصل للكهرباء.
- **فصل المصدر الكهربى :** لا تحاول تعديل أى جزء فى الدائرة أو استبدال مكون إلا بعد فصل التيار تمامًا.
- عدم استخدام المصادر الكهربية المنزلية فى التجارب المعروضة فى هذه الوحدة.



**شكل (13)**
**التحميل الزائد**

# أسئلة تقييم الدرس الثانى

**1** **اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).**

**(1)** فى تجربة تحقيق قانون أوم عمليًا، بتغيير مقاومة الريوستات عدة مرات، يكون العامل الثابت فى التجربة هو ..................

أ) فرق الجهد بين طرفى الموصل
ب) شدة التيار المار فى الموصل
جـ) مقاومة الموصل
د) كمية الشحنة عبر مقطع الموصل

**(2)** وحدة قياس معدل استهلاك جهاز للطاقة الكهربية هى ..................

أ) الأمبير
ب) الڤولت
جـ) الأوم
د) الوات

**(3)** عندما كان فرق الجهد بين طرفى مقاومة **10** ڤولت، مر خلالها تيار كهربى شدته **2** أمبير، فإن قيمة هذه المقاومة تساوى ..................

أ) 0.2 أوم
ب) 5 أوم
جـ) 8 أوم
د) 20 أوم

**(4)** ثلاث مقاومات متماثلة متصلة معًا على التوازى، فكانت مقاومتها المكافئة 2 أوم. كم تكون مقاومتها المكافئة عند توصيلها معًا على التوالى؟

أ) 2 أوم
ب) 3 أوم
جـ) 6 أوم
د) 18 أوم

**(5)** جهازان كهربيان (x) ، (y) قدرتهما 1000 وات ، 2000 وات على الترتيب، فإذا استهلك الجهاز (x) كمية طاقة معينة عند تشغيله لمدة 3 ساعات، فما زمن تشغيل الجهاز (y) ليستهلك نفس كمية الطاقة؟

أ) 6 ساعات
ب) 3 ساعات
جـ) 1.5 ساعة
د) 1 ساعة

**2** **ما المقصود بقولنا أن :**

**(1)** المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات 1 أوم؟

**(2)** القدرة الكهربية لمروحة 75 وات؟

**3** **فى تجربة تحقيق قانون أوم عمليًا، عند زيادة فرق الجهد بين طرفى موصل معدنى للضعف، ماذا يحدث لكل من:**

**(1)** مقاومة الموصل؟

**(2)** شدة التيار المار خلال الموصل؟

**4** **لديك ثلاث مقاومات متماثلة وصلت معًا مرتين؛ الأولى على التوالى، والأخرى على التوازى. ثم وصلت مجموعة المقاومات بنفس البطارية، فى كل حالة من الحالتين :**

**(1)** ارسم شكل تخطيطى للدائرة الكهربية المتكونة.

**(2)** قارن شدة التيار المار فى كل مقاومة بالنسبة للتيار المار فى البطارية.

**(3)** قارن فرق الجهد عبر كل مقاومة بالقوة الدافعة الكهربية للبطارية.

**(4)** وضح كيفية حساب المقاومة المكافئة.

**5** افترض أن لديك مقاومتان متماثلتان وعمودان كهربيان متماثلان وأميتر ، **ارسم** مخططًا لدائرة كهربية تحتوى هذه المكونات بحيث يعطى الأميتر أكبر قراءة ممكنة.

**6** تستخدم أسرة غلاية ماء قدرتها 1500 وات لمدة نصف ساعة يوميًا لتحضير المشروبات الساخنة، بفرض أن متوسط سعر الكيلووات. ساعة هو 1.55 جنيهًا مصريًا، **احسب** تكلفة تشغيل الغلاية فى الأسبوع.



الدرس **الثالث**

# القوى الكهربية والمغناطيسية

## مصطلحات الدرس :

| | |
|---|---|
| • المغناطيس الكهربى | Electromagnet |
| • المغناطيس الدائم | Permanent Magnet |
| • القوة المغناطيسية | Magnetic Force |
| • المحرك الكهربى | Electric Motor |
| • عزم الازدواج | Torque |
| • المولد الكهربى | Electric Generator |

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

• **المهارات** : العملية – النمذجة – التواصل – تفكير ناقد – تقييم المصادر والموثوقية.

• **القيم** : التعاون – الحفاظ على النفس.

• **القضايا** : الحفاظ على الموارد البيئية – استخدام مصادر الطاقة النظيفة.

## المفاهيم المتقاطعة :

• السبب والنتيجة – التركيب والوظيفة.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يستنتج التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى.
2. يشرح تركيب المغناطيس الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته .
3. يستنتج العوامل المؤثرة على قوة جذب المغناطيس الكهربى.
4. يفسر القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى.
5. يصف تركيب المحرك الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته.
6. يستنتج العوامل التى تؤثر على عزم دوران المحرك.
7. يصف تركيب المولد الكهربى، وآلية عمله، وبعض تطبيقاته.
8. يستنتج العوامل المؤثرة على القوة الدافعة الكهربية المتولدة من المولد الكهربى.

## تهيئة الدرس :

**الشكل المقابل يوضح مروحة كهربائية. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**



• كيف تعمل المروحة ؟

• كيف يحول محرك المروحة الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية ؟

• كيف يمكن التحكم فى سرعة دوران محرك المروحة ؟

فى ساحات الخردة، تُستخدم آلة كما فى الشكل (1) لنقل قطع الخردة الحديدية الثقيلة من مكان إلى آخر. فكيف تعمل هذه الآلة؟ وكيف يمكن التحكم فى قوتها؟



شكل (1)
آلة نقل خردة الحديد

## التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى

### نشاط 1 لاحظ واستنتج

**الأدوات المستخدمة :**

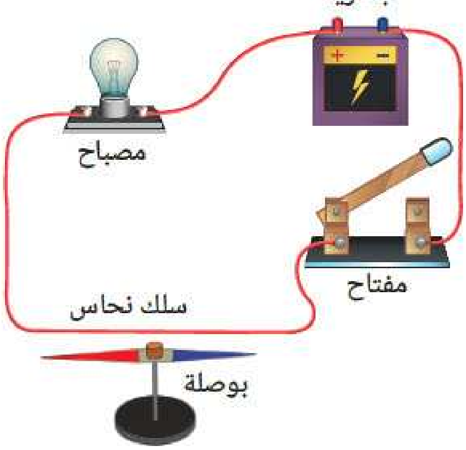
- بطارية.
- سلك نحاسى معزول.
- بوصلة.
- مصباح كهربى صغير.
- مفتاح كهربى.

**الخطوات :**

1. ضع البوصلة على منضدة أفقية، وانتظر حتى تستقر.
2. قم بتوصيل الدائرة الكهربية كما بالشكل (2).
3. ضع السلك فوق البوصلة وموازيًا لمحورها.
4. أغلق الدائرة الكهربية.

**ماذا تلاحظ ؟** ..............................................................

**ماذا تستنتج ؟** ..............................................................




شكل (2)
تجربة أورستد

اكتشف العالم هانز أورستد أن مرور تيار كهربى فى سلك ينتج **مجالًا مغناطيسيًا** حوله، مما يسبب انحراف إبرة البوصلة عن اتجاهها الأصلى.

تُعرف هذه الظاهرة **بالتأثير المغناطيسى للتيار الكهربى**. يعتبر هذا الاكتشاف أساسًا للعديد من الابتكارات والاختراعات التى تعتمد على العلاقة بين القوى الكهربية والقوى المغناطيسية، مثل : المغناطيس الكهربى، والمحرك الكهربى (الموتور) ، والمولد الكهربى (الدينامو).

**تراكم معرفى**

- **المجال المغناطيسى :** هو منطقة حول المغناطيس تظهر فيها آثار قوته المغناطيسية.
- **إبرة البوصلة** عبارة عن مغناطيس صغير حر الحركة، ويتخذ طبيعيًا اتجاه الشمال بتأثير المجال المغناطيسى للأرض.

## المغناطيس الكهربى

يتكوّن المغناطيس الكهربى من سلك نحاسى معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع. عند إمرار التيار الكهربى خلال الملف، يتولد مجالًا مغناطيسيًا حوله مما يُمغنط القلب الحديدى.

يمكنك صنع المغناطيس الكهربى الخاص بك. واستكشاف كيف تجعله مغناطيسًا قويًا.

### نشاط 2 جرب واستنتج

**الأدوات المستخدمة :**

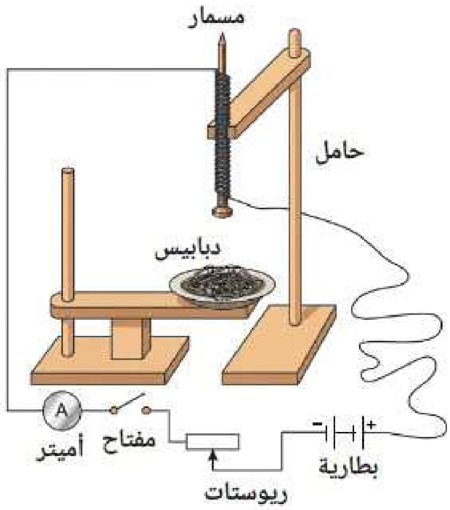
- مسمار طويل من الحديد المطاوع.
- سلك نحاسى معزول طويل.
- بطارية.
- مفتاح.
- حامل خشبى.
- دبابيس حديد.
- ريوستات.
- أميتر.

**الخطوات :**

1. قم بلف السلك النحاسى بانتظام على هيئة ملف حول مسمار الحديد المطاوع لصنع مغناطيس كهربى.
2. ثبت المسمار والملف فى الحامل الخشبى.
3. وصل طرفى سلك الملف بالدائرة المبينة بالشكل (3).
4. ضع الدبابيس المعدنية على بُعد مناسب (1 سم تقريبًا) أسفل المسمار مباشرةً.
5. استخدم المفتاح لغلق الدائرة لدقائق.
6. قم بفتح الدائرة مرة أخرى.

ماذا تلاحظ ؟ ..............................................

ماذا تستنتج ؟ ..............................................




شكل (3)
المغناطيس الكهربى

- عند مرور تيار كهربى خلال الملف، فإنه يُنتج مجالًا مغناطيسيًا يعمل على تحويل مسمار الحديد المطاوع إلى مغناطيس يقوم بجذب الدبابيس.
- عند فتح الدائرة وتوقف مرور التيار الكهربى، يفقد المغناطيس الكهربى مغنطته، فتسقط عنه الدبابيس.
- يتميز المغناطيس الكهربى بكونه مغناطيسًا مؤقتًا حيث يمكن تشغيله، أو إيقافه عن طريق إمرار التيار فى الملف، أو قطعه على الترتيب. فهل يمكنك الآن تفسير سبب استخدام المغناطيس الكهربى فى نقل الخردة الحديدية من مكان لآخر ؟

### نشاط بحثى

ابحث فى مصادر المعرفة ومنها شبكة الإنترنت عن دور المغناطيس الكهربى فى فصل النفايات المعدنية تمهيدًا لإعادة تدويرها، وأثر ذلك على توفير الطاقة اللازمة للإنتاج.

## نشاط 3 اضبط المتغيرات واستنتج

بالاستعانة بالنشاط (2) والشكل (3) :

1) كيف يمكنك الاستدلال على مدى قوة المغناطيس الكهربى ؟

..............................................................................................................................

2) اقترح بعض العوامل التى يمكن أن تُزيد من قوة المغناطيس الكهربى.

..............................................................................................................................

3) قم بتغيير أحد هذه العوامل، مع إبقاء بقية العوامل ثابتة، ولاحظ ما يحدث لقوة المغناطيس الكهربى.

المتغير المستقل : ..............................................................................................

المتغير التابع : ..............................................................................................

العوامل الثابتة : ..............................................................................................

4) جرب عاملًا آخر ترى أنه يؤثر على قوة المغناطيس الكهربى.

**ماذا تلاحـظ ؟** ..............................................................................................

**ماذا تستنتج ؟** ..............................................................................................

يمكن أن يُتخذ عدد الدبابيس التى جذبها المغناطيس الكهربى دليلًا على قوته. فكلما جذب المغناطيس عدد أكبر من الدبابيس دل ذلك على قوة مغناطيسية أكبر.

**مما سبق نستنتج أن :** قوة المغناطيس الكهربى **تزداد :**

- **بزيادة** عدد لفات الملف.
- **بزيادة** شدة التيار المار بالملف.
- **باستخدام الحديد المطاوع** كقلب للمغناطيس الكهربى.

**تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**

يمكنك دراسة كيفية التحكم فى قوة المغناطيس الكهربى من خلال محاكاة تفاعلية متاحة على الموقع الإلكترونى PhET

## قيم فهمك

قارن بين المغناطيس الدائم والمغناطيس الكهربى من حيث :

- أحد أوجه التشابه بينهما.

..............................................................................................

- أحد أوجه الاختلاف بينهما.

..............................................................................................

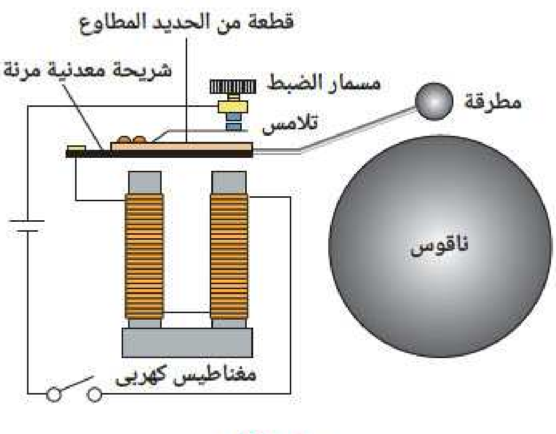
**المفاهيم المتقاطعة : التركيب والوظيفة**

يُصنع قلب الملف فى المغناطيس الكهربى من الحديد المطاوع (التركيب) لسهولة اكتسابه وفقده للمغنطة مما يجعل المغناطيس الكهربى مغناطيسًا مؤقتًا (الوظيفة).

## تطبيق تكنولوجى (إثرائى)

**الجرس الكهربائى :**

- يعتمد عمل الجرس الكهربائى (شكل 4) على وجود مغناطيس كهربى به.
- عند الضغط على زر الجرس تُغلق الدائرة، فيتمغنط القلب الحديدى للمغناطيس، ويجذب إليه الشريحة المعدنية، فتصطدم المطرقة بالناقوس محدثة صوتًا.
- فى نفس اللحظة تُفتح الدائرة لابتعاد الشريحة المعدنية عن مسمار التلامس، فينقطع التيار آليًا.
- يفقد المغناطيس الكهربى مغنطته، فتعود الشريحة المعدنية لموضعها الأصلى بتأثير مرونتها، لتغلق الدائرة من جديد. تتكرر العملية بسرعة مُحدثة الرنين المتصل.




شكل (4)
مخطط دائرة الجرس الكهربائى

## القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى

تعلمنا أن مرور تيار كهربى فى سلك يُنتج مجالًا مغناطيسيًا حوله. ماذا يحدث عندما يتعرض هذا السلك لمجال مغناطيسى آخر ( لمغناطيس دائم مثلًا) ؟

### نشاط 4 جرب واستنتج

**الأدوات المستخدمة :**

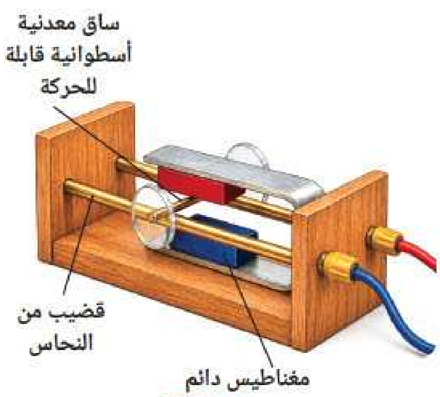
- ساق معدنية أسطوانية.
- بطارية.
- أسلاك توصيل.
- مغناطيس قوى على شكل حرف U
- قضيبان من النحاس.
- مفتاح.

**الخطوات :**

1. رتب الأدوات لتكوين الجهاز الموضح بالشكل (5).
2. صل طرفى الجهاز بالبطارية والمفتاح لتكوين دائرة كهربية.
3. أغلق الدائرة الكهربية.

ماذا تلاحظ ؟ ..........................................................

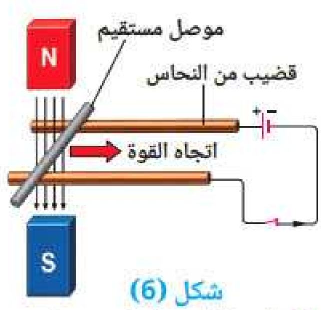
ماذا تستنتج ؟ ..........................................................




شكل (5)

**مما سبق نستنتج أنه :**

- إذا وُضع موصل أو سلك مستقيم عموديًا على اتجاه مجال مغناطيسى، وأمر تيار كهربى خلاله، فإن السلك يتأثر **بقوة مغناطيسية** فى اتجاه معين، قد تؤدى إلى تحريكه (شكل 6).



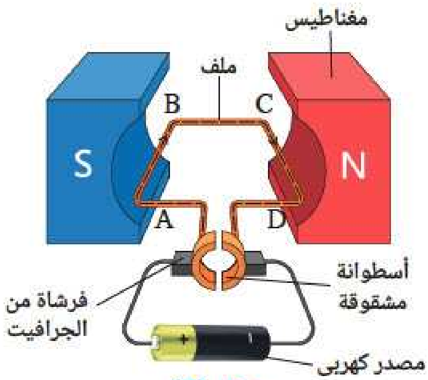

شكل (6)
القوة المغناطيسية المؤثرة على موصل مستقيم

## المحرك الكهربى البسيط (الموتور)

فى النشاط (4)، ماذا لو وضعنا ملف بين قطبى المغناطيس بدلًا من السلك، ومر خلاله تيار كهربى ؟ هل يتحرك الملف كما تحرك السلك؟ و كيف تكون حركته ؟

أدى هذا التعديل إلى ابتكار "المحرك الكهربى"

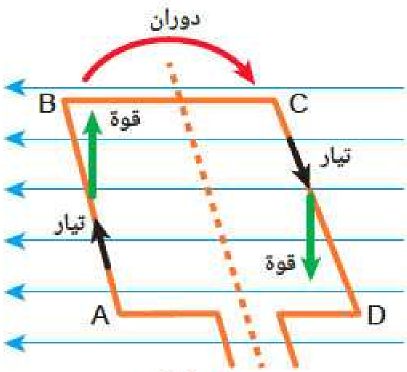
- يتركب محرك التيار المستمر من ملف من سلك نحاسى معزول، قابل للدوران بين قطبى مغناطيس دائم قوى على شكل حرف U
- يتصل طرفا الملف بمصدر كهربى مستمر (بطارية) عن طريق أسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما، وفرشتين من الجرافيت تعملان كمدخل و مخرج للتيار الكهربى (شكل 7).



شكل (7)
محرك التيار المستمر (الموتور)
(للإيضاح فقط)

## فكرة عمل المحرك الكهربى

عند إمرار التيار الكهربى فى ملف المحرك الموضح بالشكل (7)، تتولد قوة مغناطيسية على كل من الضلعين الطوليين (AB) , (CD). وتكون القوتان متساويتين فى المقدار، ومتضادتين فى الاتجاه، وتختلفان فى خط العمل، كما موضح فى الشكل (8). فينشأ ما يسمى بعزم الازدواج الذى يعمل على دوران الملف.



شكل (8)
عزم الازدواج على ملف المحرك

من أمثلة عزم الازدواج فى الحياة العملية، إدارة مقود السيارة بكلتا اليدين، كما فى الشكل (9). تؤدى القوتان المؤثرتان على جانبى المقود إلى دوران المقود فى الاتجاه الذى يريده قائد السيارة.


شكل (9)
عزم الازدواج على مقود السيارة

ويزداد عزم الازدواج المؤثر على ملف المحرك والمسبب لدورانه بزيادة :

1. شدة التيار الكهربى المار فى الملف.
2. عدد لفات الملف.
3. مساحة وجه الملف.
4. شدة المجال المغناطيسى، والتى يمكن زيادتها عن طريق استخدام مغناطيس أكثر قوة أو استخدام عدد أكبر من المغناطيسات.

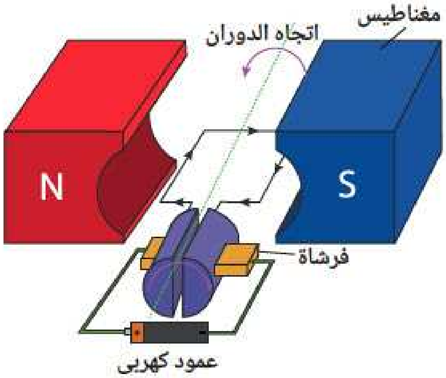
## تفكير ناقد

محرك كهربى يدور ملفه فى الاتجاه المبين بالشكل (10)،

اقترح طريقتين يمكن لأى منهما عكس اتجاه دوران الملف.

..............................................................................................

..............................................................................................



شكل (10)

### تكنولوچيا المعلومات والاتصالات

يمكنك تعميق معرفتك عن آلية عمل المحرك والتحكم فى العوامل المؤثرة على عزم دورانه من خلال محاكاة تفاعلية متاحة على الموقع الإلكترونى oPhysics

### المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة

زيادة عدد المغناطيسات فى المحرك الكهربى (السبب).

يؤدى إلى زيادة عزم دوران المحرك (النتيجة).

- **التطبيقات**: يستخدم المحرك الكهربى فى تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية، وهذا يجعله أساسًا للعديد من التطبيقات: فى الأجهزة المنزلية كالخلاطات، والمراوح، والغسالات الكهربائية. وفى وسائل النقل كالسيارات الكهربائية، والمترو (شكل 11).


شكل (11)
تطبيقات المحرك الكهربى

## تطبيق حياتى

### المثقاب والمفك الكهربائى:

يعتبر تطبيقًا عمليًا على إمكانية التحكم فى سرعة دوران المحرك لتناسب المهمة المطلوبة.

- عند فك وربط المسامير اللولبية: يُضبط المحرك للدوران بسرعة منخفضة لضمان الدقة وعدم إتلاف رأس المسمار.
- عند الثقب فى الجدران: يُضبط المحرك للدوران بسرعة عالية جدًا لتوفير الطاقة الحركية اللازمة لاختراق السطح الصلب.


شكل (12)
المثقاب والمفك الكهربائى

## المولد الكهربى

يستخدم المحرك الكهربى لتوليد طاقة حركية. فماذا لو قمنا بتدوير محور ملف المحرك الكهربى يدويًا ؟ يعمل الجهاز بطريقة عكسية، مُنتجًا طاقة كهربية، هذا هو المبدأ العلمى للمولد الكهربى.

### نشاط 5 جرب واستنتج

تصميم مولد كهربى

**الأدوات المستخدمة :**

- محرك تيار مستمر صغير (محرك لعبة مثلًا).
- مصباح ليد (LED) أو مصباح صغير.
- أسلاك توصيل.
- مروحة صغيرة أو ذراع تدوير يدوى.




شكل (13)
تحويل محرك إلى مولد كهربى

**الخطوات :**

1. استخدم الأسلاك لتوصيل طرفى ملف المحرك بمصباح الليد (LED) أو المصباح الصغير بدلًا من البطارية.
2. ثبّت المروحة الصغيرة بإحكام على محور دوران ملف المحرك.
3. ثبّت المحرك بإحكام، ثم أدر المروحة باستخدام أصابعك كما فى الشكل (13) .
4. حاول تدوير المروحة مرة ببطء، ومرة أخرى بسرعة، وراقب شدة إضاءة المصباح.

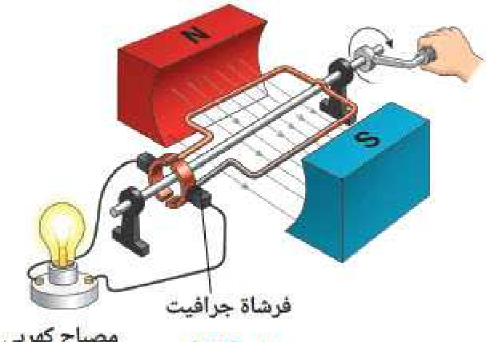
ماذا تلاحظ ؟ ..........................................

ماذا تستنتج ؟ ..........................................

**ملحوظة:**

يضىء مصباح الليد (LED) عند مرور التيار الكهربى خلاله فى اتجاه معين، فإذا لم يضىء، حاول عكس طريقة توصيله بطرفى الجهاز.

يقوم المحرك الكهربى بتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية (حركية)، لكن عند تشغيله بطريقة عكسية، أى إدارة ملفه بين قطبى المغناطيس، يقوم الجهاز بتوليد قوة دافعة كهربية فيضىء المصباح المتصل بفرشتى الجرافيت، يُطلق على الجهاز الذى يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية اسم المولد الكهربى كما موضح بالشكل (14).




شكل (14)
مولد التيار موحد الاتجاه
(للإيضاح فقط)

## فكرة عمل المولد الكهربى

يدور ملف المولد بين قطبى المغناطيس بتأثير مصدر للطاقة الحركية، فيقطع الملف خطوط المجال المغناطيسى، مما يولد قوة دافعة كهربية تسبب مرور تيارًا كهربيًا إلى الدائرة الخارجية.

**تراكم معرفى**

خطوط المجال المغناطيسى : خطوط وهمية تمثل اتجاه وشدة المجال المغناطيسى.

### تطبيق حياتى

دينامو الدراجة :

- يتم تركيب النوع التقليدى منه (شكل 15) على أحد جانبى عجلة الدراجة. عند تحريك العجلة ينقل عمود الدينامو الحركة بالاحتكاك إلى ملف الدينامو ، فيحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية لتشغيل المصابيح دون الحاجة إلى بطاريات.
- عند تشغيل مولد كهربى معين، تزداد القوة الدافعة الكهربية التى ينتجها مع زيادة السرعة التى يتم إدارة ملفه بها، لذلك تزداد شدة إضاءة مصباح الدراجة المزودة بدينامو مع زيادة سرعة دوران إطاراتها.



شكل (15)
دينامو الدراجة

## استخدامات المولد الكهربى

يستخدم المولد الكهربى فى تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية، وهذا ما يجعله أساسًا للعديد من التطبيقات أهمها :

(1) محطات توليد الطاقة الكهربية :

- تُستخدم توربينات ضخمة لتدوير ملفات الدينامو العملاقة لإنتاج الكهرباء اللازمة للمدن والمصانع . تستمد تلك التوربينات الطاقة اللازمة لدورانها من مصادر طاقة مختلفة، مثل : مساقط المياه أو البخار أو الرياح.
- المولد الكهربى، الذى يتصل طرفا ملفه بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين، كما فى شكل (14)، يولد تيارًا كهربيًا يمر إلى دائرته الخارجية فى اتجاه واحد ويُسمى تيار موحد الاتجاه.



شكل (16)
محطة توليد الطاقة الكهربية

أما فى محطات توليد الطاقة الكهربية يوجد نوع مختلف من المولدات الكهربية التى تولد تيارًا مترددًا، وهو التيار الكهربى المستخدم فى المنازل.

يتميز التيار المتردد بإمكانية نقله من محطات توليد الطاقة إلى أماكن الاستهلاك دون فقد يُذكر فى الطاقة الكهربية، بالإضافة لإمكانية تحويله إلى تيار مستمر يشبه التيار الذى نحصل عليه من البطاريات.

(2) مولدات الطوارئ :

مولدات تستخدم فى المنازل والمستشفيات والمصانع فى حالة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربى.



شكل (17)
مولد الطوارئ

# أسئلة تقييم الدرس الثالث

**1** اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

(1) عند مرور تيار كهربى فى سلك مستقيم، فإنه ينتج حول السلك ..................

أ فرق جهد كهربى
ب مجال مغناطيسى
جـ تيارات هوائية
د شحنات كهربية

(2) أى العبارات التالية تعبر بشكل صحيح عن أحد خصائص المغناطيس الكهربى ؟

أ لا يمكنه رفع الكتل الحديدية الثقيلة
ب يمكنه جذب المواد غير المغناطيسية
جـ لا يمكن التحكم فى قوة جذبه
د يفقد مغنطته فور انقطاع التيار الكهربى

(3) ما وظيفة فرشتى الجرافيت فى المحرك الكهربى ؟

أ زيادة مقاومة الدائرة
ب توصيل التيار الكهربى إلى الملف
جـ توليد مجال مغناطيسى
د تقليل سرعة دوران الملف

(4) يقوم المحرك الكهربى بتحويل الطاقة ..................

أ الحرارية إلى كهربية
ب الكهربية إلى ميكانيكية
جـ الضوئية إلى كهربية
د الميكانيكية إلى كهربية

(5) تعتمد فكرة عمل المولد الكهربى على ..................

أ التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى
ب التأثير الحرارى للتيار الكهربى
جـ تولد عزم ازدواج على ملف يمر به تيار كهربى، وموضوع فى مجال مغناطيسى
د تولد قوة دافعة كهربية فى ملف عند إدارته فى مجال مغناطيسى

**2** علل لما يأتى :

(1) تنحرف إبرة البوصلة عند إمرار تيار كهربى فى سلك موازٍ لمحورها.

(2) يستخدم الحديد المطاوع فى صناعة قلب المغناطيس الكهربى.

(3) يضيء مصباح الدراجة عند دوران محور الدينامو بالدراجة.

**3** الشكل المقابل يوضح عدد من دبابيس الورق ينجذب إلى مسمار فى قلب ملف من السلك :



(1) فسر لماذا انجذبت الدبابيس إلى المسمار.

(2) وضح طريقتين يمكن بهما زيادة عدد الدبابيس المنجذبة للمسمار.

(3) اذكر تطبيقًا عمليًا لهذه الفكرة.

**4** قارن بين كل من :

(1) المغناطيس الدائم و المغناطيس الكهربى.

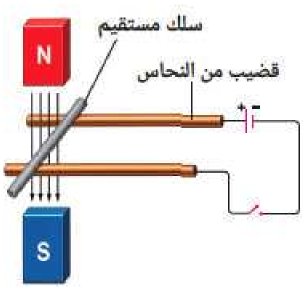
(من حيث : إمكانية التحكم فى القوة المغناطيسية – أحد الاستخدامات).

(2) المحرك الكهربى و المولد الكهربى.

(من حيث : نوع الطاقة الداخلة للجهاز – نوع الطاقة الناتجة عن الجهاز – فكرة عمل الجهاز)

**5** اذكر اثنتين من مميزات نوع التيار الذى تنتجه المولدات الكهربية فى محطات توليد الطاقة.

**6** يوضح الشكل سلك مستقيم موضوع بين قطبى مغناطيس، والسلك قابل للحركة على قضيبين من النحاس. ماذا يحدث عند :




(1) غلق المفتاح ؟

(2) عكس طريقة توصيل العمود الكهربى، ثم غلق المفتاح ؟

# الوحدة 3

# تنوع الصفات فى الكائنات الحية

## دروس الوحدة

**الدرس الأول** : الوراثة وتنوع الصفات.

**الدرس الثانى** : الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى.



## نواتج التعلم :

**فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :**

1. يوضح مفهومى الأليل السائد والمتنحى ودورهما فى تفسير انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.
2. يفسر كيف يساهم اختلاف الأليلات وتباين توزيعها بين الأفراد فى إحداث تنوع وراثى داخل النوع الواحد.
3. يستنتج العلاقة بين زواج الأقارب والأمراض الوراثية.
4. يقارن بين الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى فى تغير الصفات فى الجماعات الحيوية.
5. يصمم مخطط وصفى يفسر أن الانتخاب الطبيعى فرصة كبيرة لانتقال الجينات وجعل الكائنات الحية أكثر تكيفًا مع تغيرات البيئة والتطور.
6. يكتب تقريرًا عن تأثير العوامل البيئية والوراثية على نمو الجماعات الحيوية فى الإنسان والحيوان (يكتفى بمثال واحد فى عالم الحيوان).
7. يقارن بين التقنيات الحديثة والتقنيات التقليدية لحفظ الصفات الوراثية المرغوبة فى الكائنات الحية.



# الدرس الأول

# الوراثة وتنوع الصفات

## مصطلحات الدرس :

- الجين Gene
- الأمشاج Gametes
- الأليل Allele
- الأليل السائد Dominant Allele
- الأليل المتنحى Recessive Allele
- الطراز الجينى Genotype
- الطراز المظهرى Phenotype
- قوانين مندل Mendel's Laws
- مربع بانيت Punnett Square
- التنوع الوراثى Genetic Diversity
- الأمراض الوراثية Genetic Diseases
- الحمض النووى Deoxyribonucleic Acid (DNA)

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : تفسير الظواهر - تحليل العلاقات - التفكير الإبداعى - التفكير التحليلى - استخدام النماذج.
- **القيم** : احترام الاختلاف والتنوع بين البشر - الوقاية الصحية - اتخاذ قرارات صحية.
- **القضايا** : زواج الأقارب فى بعض المجتمعات.

## المفاهيم المتقاطعة :

- السبب والنتيجة – الأنماط.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يشرح دور الأليل السائد والأليل المتنحى فى انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء .
2. يفسر دور اختلاف الأليلات وتباين توزيعها بين الأفراد فى حدوث التنوع الوراثى داخل النوع الواحد.
3. يطبق مربع بانيت للتنبؤ باحتمالات ظهور الصفات الوراثية فى الأبناء.
4. يربط بين قوانين مندل فى الوراثة وانتقال الصفات الوراثية بين الأجيال.
5. يفسر ظهور بعض الصفات الوراثية المختلفة فى الإنسان على أساس اختلاف الأليلات.
6. يطبق المفاهيم الوراثية بأمثلة لأمراض وراثية.
7. يستنتج العلاقة بين زواج الأقارب وزيادة احتمال ظهور بعض الأمراض الوراثية.
8. يقدر أهمية الوعى الصحى والفحص الوراثى للحد من انتشار الأمراض الوراثية.

## تهيئة الدرس :

**أمامك صورة لأفراد أسرة واحدة، لاحظ ملامح كل فرد فى الصورة، قد تلاحظ أن الأبناء يشبهون والديهم وفى الوقت نفسه قد تجد بعض الاختلافات بينهم.**



**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**

- كيف تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء ؟
- لماذا يتشابه أفراد الأسرة فى بعض الصفات الوراثية ويختلفون فى صفات أخرى ؟
- لماذا يختلف البشر فى الكثير من الصفات الوراثية ؟
- كيف يمكن تجنب بعض الأمراض الوراثية ؟

قد يتشابه أفراد الأسرة الواحدة فى بعض الصفات الوراثية، بينما يختلفون فى صفات أخرى، يهدف **علم الوراثة** إلى تفسير هذا التشابه والاختلاف بدراسة كيفية انتقال **المعلومات الوراثية** من الآباء إلى الأبناء. تُحفظ المعلومات الوراثية فى خلايا الإنسان على هيئة مادة كيميائية تُعرف **بالمادة الوراثية**، أو **الحمض النووى (DNA)**.

## نشاط 1 لاحظ واستنتج

الشكل التخطيطى يوضح خلية حية، وما تحتويه من مادة وراثية :

1. أى أجزاء الخلية يحتوى داخله المادة الوراثية ؟

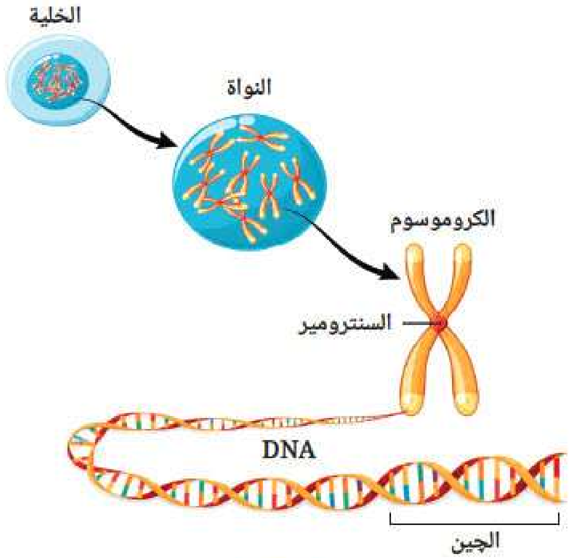
.......................................................

2. ما العلاقة بين الكروموسوم والجين ؟

.......................................................

3. ما الذى تتحكم فيه الجينات فى الإنسان ؟

.......................................................

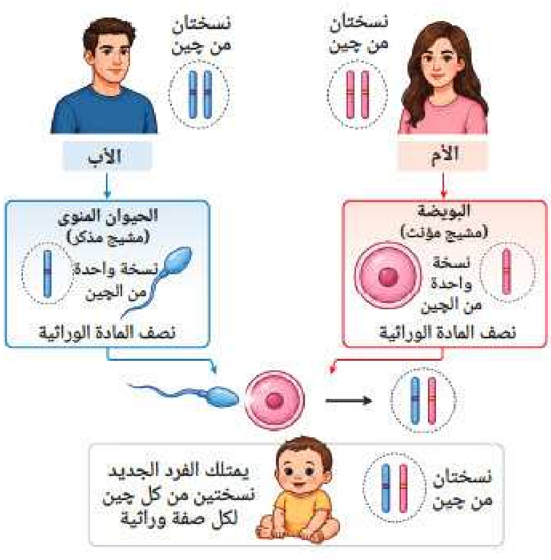



**شكل (1)**
المادة الوراثية فى الخلية

جـزىء الحمـض النـووى (DNA) طويل جـدًا، لذلك فإنه يلتف حـول جزيئات من البروتينات ليُشـكل تراكيـب خيطية تُعرف **بالكروموسـومات**، والمادة الوراثية المكونة للكروموسـوم تنقسم إلى أجزاء أو مقاطع محددة، يُسمى كل منها "**الجين**" (شكل 1). وبالتالى **الجين** جزء من المادة الوراثية يحمل المعلومات الوراثية المسـؤولة عن ظهور صفة معينة فى الإنسـان، مثل صفة لون العينين، أو ملمس الشعر، أو طول الجسم.

## انتقال الصفات الوراثية

- تنتقـل الصفـات الوراثيـة مـن الآباء إلـى الأبناء عـن طريق الجينات التى تحملها **الأمشاج** أو **الجاميتات**.
- يُنتج الأبوان الأمشـاج، (الحيوان المنوى فى الأب، والبويضة فى الأم) **بالانقسام الميوزى** فى المناسل.
- يحمـل كل مشـيج **نصف** المـادة الوراثيـة، وبالتالـى يحمل "نسـخة واحدة" فقط من كل جين مسؤول عن ظهور الصفة الوراثية (شكل 2).
- عند **الإخصاب**، تندمج نواة المشيج المذكر (الحيوان المنوى) من الأب مع نواة المشـيج المؤنث (البويضة) من الأم ليتكون فرد جديد يمتلك نسختين من كل جين لكل صفة وراثية.




**شكل (2)**
انتقال المادة الوراثية من الآباء إلى الأبناء

## نشاط 2 حلل البيانات وفسر

الجدول (1) يوضح توارث صفة لون العينين لدى بعض الأفراد في أسر مختلفة.

**حلل البيانات بالجدول، ثم أجب :**

(1) ما الصفة التي تظهر على الفرد عند تماثل نسختي الجين المنتقلتين من الأبوين ؟

..............................................................................

(2) ما الصفة التي تظهر على الفرد عند اختلاف نسختي الجين المنتقلتين من الأبوين ؟

..............................................................................

(3) ماذا تستنتج عن تأثير التركيب الجيني في تحديد لون العينين في الأبناء؟

..............................................................................

**جدول (1) : وراثة صفة لون العيون**

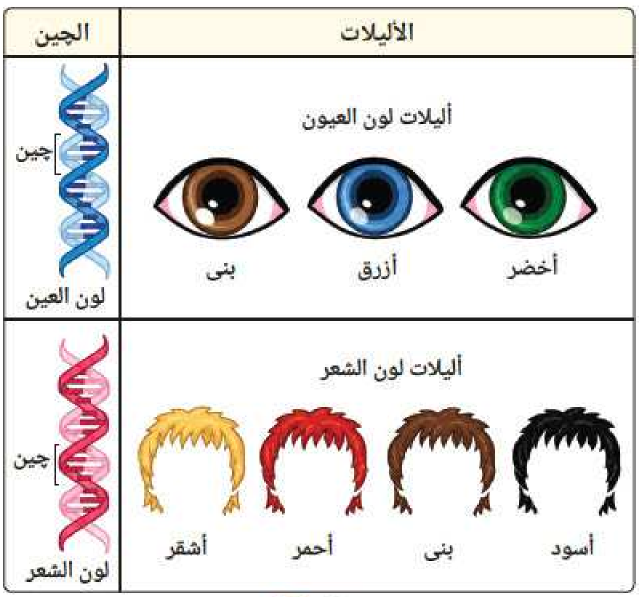
| الأفراد | نسخة الجين المنتقلة من الأب | نسخة الجين المنتقلة من الأم | الصفة الوراثية الظاهرة على الفرد |
|---|---|---|---|
| الفرد A | بني | بني | عيونه بنية |
| الفرد B | بني | أزرق | عيونه بنية |
| الفرد C | أزرق | بني | عيونه بنية |
| الفرد D | أزرق | أزرق | عيونه زرقاء |

**من الجدول (1)، نلاحظ أن نسختي الجين اللتان انتقلتا إلى :**

- الفرد (A) **متماثلتان**، وكلتاهما للون العيون البنية، فكانت عينيه **بنية** اللون.
- الفرد (D) **متماثلتان**، وكلتاهما للون العيون الزرقاء، فكانت عينيه **زرقاء** اللون.
- الفرد (B) والفرد (C) **مختلفتان**، إحداهما للون العيون البنية، والآخرى للون العيون الزرقاء، فكانت عيني كل منهما **بنية** اللون.
  أي أن نسخة الجين للون العينين البنية **سائد** على نسخته للون العينين الزرقاء.

**مما سبق نستنتج أن :**

- وجود النسخ المتعددة لنفس الجين تؤدي إلى تنوع في ظهور الصفة الوراثية، وكل نسخة من الجين نفسه تسمى **الأليل**.
- قد يكون للجين أكثر من أليل كما في شكل (3).
- لكل صفة وراثية يرثها الفرد، فإنه يحصل عادةً على أليلين من الجين المسؤول عن هذه الصفة، أحدهما من الأب والآخر من الأم.
- إذا كان لدى الفرد أليلين مختلفين لصفة وراثية معينة (مثل الفرد B في جدول 1)، فإن : الأليل الذي يُظهر تأثيره بوضوح في الصفة الظاهرة يسمى **الأليل السائد**، في حين يسمى الأليل الآخر الذي يختفي تأثيره تمامًا **الأليل المتنحي**. ويُعرف ظهور صفة الأليل السائد على الفرد، واختفاء الصفة المضادة لها **بمبدأ السيادة التامة**.
- قد تظهر على فردين صفة وراثية معينة (أي يتشابهان في **الطراز المظهري**)، كصفة لون العينين البنية، ولكنهما يختلفان في الأليلين الذين انتقلا إلى كل منهما (أي يختلفان في **الطراز الجيني**). فقد يكون الأليلان متماثلين عند أحد الفردين (**نقي**)، ومختلفين عند الفرد الآخر(**هجين**).




**شكل (3)**
الجين والأليلات المتنوعة

**المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة**

اختلاف الطراز الجيني (السبب)
قد يؤدي إلى اختلاف الطراز المظهري (النتيجة).

يُقصد بالطراز المظهرى الصفة الوراثية الظاهرة على الفرد، والتى يمكن ملاحظتها، بينما يُقصد بالطراز الجينى التركيب الوراثى للفرد، أى نوع الأليلات التى يحملها.

ولسهولة التعبير عن الطراز الجينى لصفة وراثية، يُرمز للأليل السائد بحرف كبير (Capital)، وعادةً يكون الحرف الأول من اسم الصفة باللغة الإنجليزية، وللأليل المتنحى بالحرف الصغير (Small) المقابل له.

على سبيل المثال : نرمُز للأليل السائد المسؤول عن صفة العيون البنية (Brown eyes) بالحرف (B)، وللأليل المتنحى المسؤول عن صفة العيون الزرقاء بالحرف (b)، ويوضح جدول (2) كيف يمكن التعبير عن الطراز الجينى لصفة لون العينين (بنية - زرقاء).

من الجدول (2) يتضح أن :

- ظهور صفة لون العيون البنية (سائدة) يكفيه وجود أليل سائد واحد (B). أى يكون للفرد الطراز الجينى (BB) أو (Bb).
- ظهور صفة لون العيون الزرقاء (متنحية) يتطلب وجود زوج متماثل من الأليل المتنحى (b)، أى يكون للفرد الطراز الجينى (bb).

جدول (2)

| الصفة الظاهرة | نقاء الصفة | نوع الأليلات | الطراز الجينى |
|---|---|---|---|
| عيون بنية | نقية | سائد + سائد | BB |
| عيون بنية | هجين | سائد + متنحى | Bb |
| عيون زرقاء | نقية | متنحى + متنحى | bb |

## مندل واكتشاف قوانين الوراثة

كيف تظهر بعض الصفات الوراثية فى الأبناء، بينما تختفى صفات وراثية أخرى رغم وجودها لدى أحد الأبوين ؟

حاول العلماء وضع تفسير علمى واضح لكيفية انتقال الصفات الوراثية بين الأجيال، إلى أن أجرى العالم جريجور مندل Gregor Mendel (1822 - 1884)، فى القرن التاسع عشر سلسلة من التجارب المنظمة على نبات البازلاء.



شكل (4)
العالم جريجور مندل

- وقع اختيار مندل على نبات البازلاء (شكل 5) لتميزه بصفات وراثية متضادة (متقابلة) واضحة، ويسهل التمييز بينها، مثل : لون البذور (أصفر - أخضر)، وشكل البذور (مستدير - مجعد)، بالإضافة إلى إمكانية التحكم فى عملية التلقيح بين نباتاته بسهولة.
- أجرى مندل عمليات تهجين (تزاوج) بين نباتات بازلاء تختلف فى أحد الصفات الوراثية التى تظهر فى صورتين متضادتين، بعد أن تأكد من نقاء كل منهما، مثلًا : صفة طول النبات (نبات طويل نقى - نبات قصير نقى) (شكل 6).
- من خلال تحليل نتائج هذه التجارب، توصل مندل إلى أن الصفات الوراثية لا تنتج عشوائيًا كما كان يُعتقد من قبل، بل تنتقل وفق أنماط منظمة يمكن تفسيرها علميًا والتى تمثل الأساس الذى يقوم عليه علم الوراثة الحديث.



شكل (5)
نبات البازلاء (البسلة)

| | طول الساق | موقع الأزهار | لون الزهرة | شكل القرن | لون القرن | شكل البذرة | لون البذرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| صفات سائدة | طويل | جانبى | أرجوانى | منتفخ | أخضر | مستدير | أصفر |
| صفات متنحية | قصير | طرفى | أبيض | مُحزز | أصفر | مجعد | أخضر |

شكل (6)
الصفات المتضادة فى نبات البازلاء

**المفاهيم المتقاطعة : الأنماط**

تُظهر الصفات الوراثية أنماطًا منتظمة فى انتقالها بين الأجيال، كما توضحها نتائج تجارب مندل تساعد هذه الأنماط فى التنبؤ باحتمالات ظهور الصفات الوراثية لدى الأبناء.

## قوانين مندل فى الوراثة

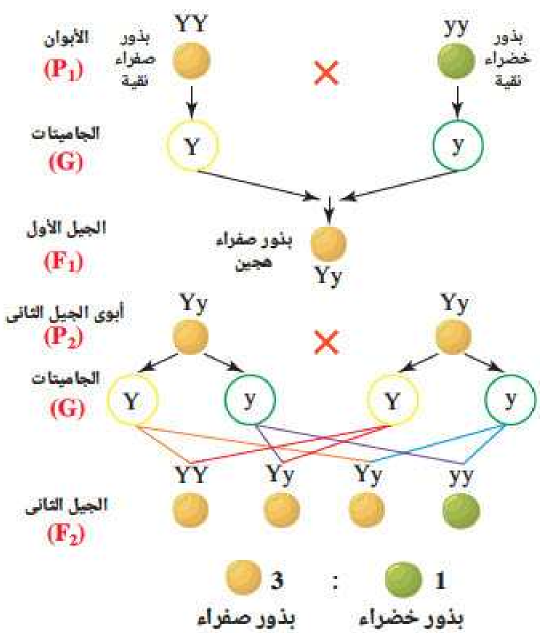
### القانون الأول لمندل : قانون انعزال العوامل

عند تزاوج فردين نقيين فى زوج من الصفات الوراثية المتضادة (المتقابلة)، تظهر فى أفراد الجيل الأول صفة أحد الأبوين فقط (الصفة السائدة) بنسبة 100 %، بينما عند تزاوج أفراد الجيل الأول فيما بينها، تظهر الصفتان فى أفراد الجيل الثانى بنسبة **3** (صفة سائدة) : **1** (صفة متنحية).

**مثـــال**

البـذور فى نبات البازلاء قـد تكون صفراء اللون (صفة سـائدة)، أو خضراء اللون (صفة متنحية). فإذا رمزنا لأليل صفة البذور الصفراء بالحـرف (Y)، ولأليل صفة البـذور الخضراء بالحـرف (y)، وتزاوج نباتـان أحدهما بذوره صفراء نقية، والآخر بذوره خضراء (شـكل 7) فإن :

- كل صفة وراثية يتحكم فيها زوج من العوامل الوراثية (الأليلات)، مثل : YY
- ينعـزل زوج الأليلات لدى كل من الأبويـن عن بعضهما أثناء تكوين الأمشـاج أو الجاميتات، بحيث يحمل كل مشيج أليلًا واحدًا فقط، مثل : Y
- عنـد حـدوث الإخصـاب فـى النبـات باندمـاج حبـة اللقـاح مع البويضـة، يجتمع أليل من أحـد الأبوين مع أليل مـن الفرد الأبوى الآخر ليكوّنـا زوجًا جديدًا من الأليلات فـى الفرد الناتج، مثل Yy



شكل (7)
مثال على القانون الأول لمندل

يسجل جدول (3) الرموز المستخدمة فى تجارب الوراثة.

جدول (3)

| المصطلح | الفرد المذكر | التزاوج | الفرد المؤنث | الآباء | الأمشاج (الجاميتات) | الجيل الأول | الجيل الثانى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الرمز | ♂ | × | ♀ | P | G | $F_1$ | $F_2$ |

## مربع بانيت

يُعد **مربع بانيت (Punnett)** أداة علمية تُستخدم للتنبؤ **بالطراز الجينية** و**الطراز المظهرية** المحتملة للأبناء الناتجين من تزاوج معين.

## تصميم مربع بانيت

1) يُحدد عدد الخلايا فى **مربع بانيت** بناءً على عدد أنواع الأمشــاج التى يمكن أن ينتجها الأبوين.
2) يُرسم جدولًا مكون من صفوف وأعمدة لتمثيل جميع احتمالات اتحاد الأمشاج عند الإخصاب.
3) تُكتب أمشاج أحد الأبوين **أفقيًا** فى أعلى الجدول، بينما تُكتب أمشاج الفرد الآخر **رأسيًا** على جانب الجدول.
4) تُملأ كل خلية من خلايا الجدول بدمج أليل من أحد الأبوين مع أليل من الفرد الأبوى الآخر (جدول 4)، وبذلك نحصل على الطراز الجينية المحتملة للنسل الناتج.

جدول (4) : مربع بانيت

| G → ↓ | Y | y |
|---|---|---|
| Y | YY | Yy |
| y | Yy | yy |

## قيم فهمـك

إذا علمت أنه فى نبات البازلاء تكون صفة لون الأزهار الأرجوانية سائدة على صفة لون الأزهار البيضاء (شـكل 8)، ويُرمز لأليل الصفة السـائدة بالحـرف (P)، وأليل الصفــة المتنحية بالحرف (p) وتـم تهجين نباتى بازلاء، أحدهما ذو أزهار أرجوانية (نقى) والآخر ذو أزهار بيضاء (نقى). باسـتخدام مربع بانيت اسـتنتج الطراز الجينية والطراز المظهرية المحتملة لأبناء كل من الجيل الأول، والجيل الثانى.

..............................................................................................

..............................................................................................



PP × pp

شكل (8)

### القانون الثانى لمندل : قانون التوزيع الحر (المستقل) للعوامل

إذا تزاوج فردان نقيان مختلفان فى زوجين (أو أكثر) من صفاتهما المتضادة (المتقابلة)، فإن صفتى كل زوج منهما تورَّث بصورة مستقلة. وتظهر كل صفة على حدة فى أفراد الجيل الثانى بنسبة **3** (صفة سائدة) : **1** (صفة متنحية).

**مثــال**

وراثة صفتى **شكل البذور** و**لونها** فى نبات البازلاء، صفة البذور **المستديرة** سائدة على صفة البذور **المجعدة**، وصفة البذور **الصفراء** سائدة على صفة البـذور **الخضراء** ورمزنا لأليل كل صفة كمـا بالجدول (5)، وتزاوج نباتان بـازلاء أحدهما بذوره مسـتديرة وصفـراء اللون (نقـى للصفتين) والآخر بذوره مجعدة وخضراء اللون، فإن :

جدول (5)

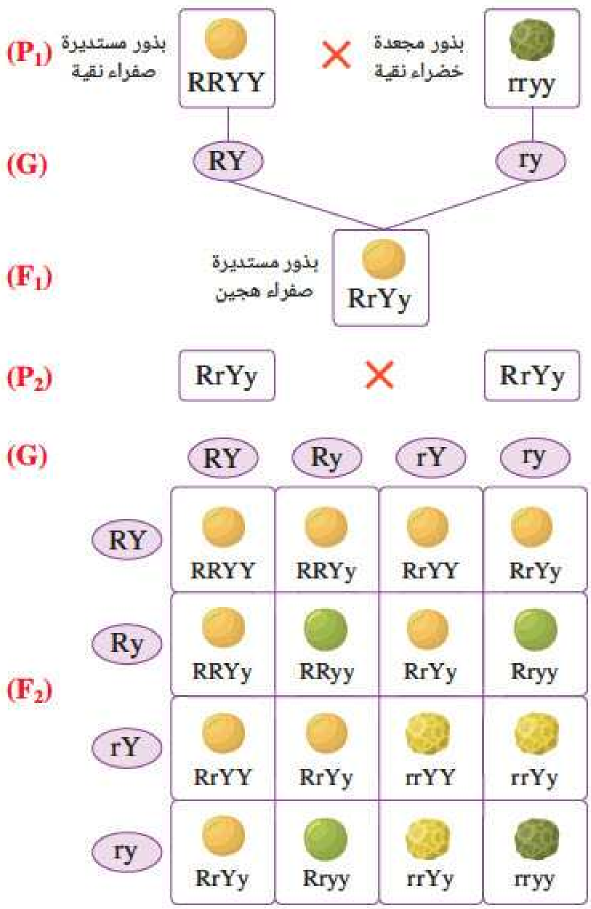
| أليل الصفة | الرمز |
|---|---|
| البذور المستديرة | R |
| البذور المجعدة | r |
| البذور الصفراء | Y |
| البذور الخضراء | y |

• عند تكوين الجاميتات من الأبوين، ينعزل زوج الأليلات لصفة شكل البذور (مستديرة - مجعدة)، ويتوزع بشكل حر ومستقل عن زوج الأليلات الآخر لصفة لون البذور (صفراء - خضراء).

• بسبب مبدأ السيادة التامة، تظهر جميع بذور الجيل الأول مستديرة وصفراء، ويكون تركيبها الجينى هجينًا للصفتين (RrYy).

• فإذا تزاوج نباتين من نباتات الجيل الأول، فإن كل زوج من الأليلات ينعزل ويتوزع على الأمشاج بشكل مستقل تمامًا عن الزوج الآخر، لذلك يُنتج كل نبات أربعة أنواع من الأمشاج باحتمالات متساوية هى : (RY)، و(Ry)، و(rY)، و(ry).

• يوضح مربع بانيت فى الشكل (9) احتمالات اندماج هذه الأمشاج لتكوين أفراد الجيل الثانى.




شكل (9)

وراثة زوجين من الصفات فى نبات البازلاء

**مما سبق نستنتج أنه :** عند تزاوج فردين نقيين يختلفان فى زوجين أو أكثر من صفاتهما المتضادة، فإن :

1. صفتا كل زوج منهما يتم توريثهما بصورة مستقلة.
2. تظهر الصفتان السائدتان بنسبة **100%** بين أفراد الجيل الأول.
3. عند تزاوج فردين من الجيل الأول، يتكون لدينا 16 احتمالاً لاندماج الأمشاج لتكوين أفرادًا جديدة.
4. تكون نسبة احتمالات الطراز المظهرية المختلفة بين أفراد الجيل الثانى **9 : 3 : 3 : 1**، وموزعة كما بالجدول (6) :

جدول (6)

| الطراز المظهرية للأبناء فى الجيل الثانى | احتمالية ظهور الصفتين |
|---|---|
| الصفتان السائدتان معًا (بذور مستديرة وصفراء اللون). | 9 من 16 |
| الصفة السائدة الأولى مع الصفة المتنحية الثانية (بذور مستديرة وخضراء اللون). | 3 من 16 |
| الصفة المتنحية الأولى مع الصفة السائدة الثانية (بذور مجعدة وصفراء اللون). | 3 من 16 |
| الصفتان المتنحيتان معًا (بذور مجعدة وخضراء اللون). | 1 من 16 |

5. تكون احتمالات توزيع كل زوج من الصفات المتضادة، كالتالى :

**أولاً :** صفة شكل البذور (مستديرة - مجعدة) : احتمالية البذور المستديرة 12 : احتمالية البذور المجعدة 4

أى بنسبة **3** (مستديرة) : **1** (مجعدة)

**ثانيًا :** صفة لون البذور (صفراء - خضراء) : احتمالية البذور الصفراء 12 : احتمالية البذور الخضراء 4

أى بنسبة **3** (صفراء) : **1** (خضراء)

أى أن صفة شكل البذور يتم توريثها بصورة مستقلة عن صفة لون البذور، بحيث تظهر كل صفة منهما بين أفراد الجيل الثانى بنسبة **3** (صفة سائدة) : **1** (صفة متنحية).

## قيم فهمك

في نبات البازلاء، تكون صفة طول الساق سائدة على صفة قصر الساق، كما أن صفة القرون الخضراء سائدة على صفة القرون الصفراء ورمزنا لأليل كل صفة كما بجدول (7).

باستخدام مربع بانيت أوجد نسبة النباتات ذات السيقان الطويلة والقرون الخضراء بين النباتات الناتجة عن تهجين نباتين كلاهما سيقانه طويلة وقرونه خضراء وكلا الصفتين هجين.

........................................

........................................

جدول (7)

| أليل الصفة | الرمز |
|---|---|
| طول الساق | T |
| قصر الساق | t |
| القرون الخضراء | G |
| القرون الصفراء | g |

## التنوع الوراثي

يمتلك كل فرد من البشر تركيبًا جينيًا خاصًا يحدد صفاته الوراثية، وهذا ما يفسر التنوع الوراثي الكبير في الصفات الوراثية التي تظهر لدى البشر (شكل 10). يساعد هذا التنوع على زيادة القدرة على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة، ويضمن للإنسان البقاء عبر الزمن.



شكل (10)
تنوع الصفات الوراثية لدى البشر

### الأمراض الوراثية وانتقالها

تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عبر الجينات. وفي بعض الحالات قد تحمل هذه الجينات تغيرات أو خللًا وراثيًا يؤدي إلى ظهور مرض معين لدى الفرد. وتسمى هذه الحالات الأمراض الوراثية. قد تظهر هذه الأمراض لدى الأبناء منذ الولادة، أو في مراحل لاحقة من العُمر.

## نشاط 3 لاحظ واستنتج

يوضح شكل (11) حالة يكون فيها الأب والأم سليمين ظاهريًا لكنهما حاملان لأحد الأمراض الوراثية، حيث يحمل كل منهما أليلًا سليمًا (R) وأليلًا مسببًا للمرض (r).

لاحظ الشكل، ثم استنتج :

1. ما النسبة المحتملة للأبناء السليمة غير الحاملة للمرض ؟

........................................

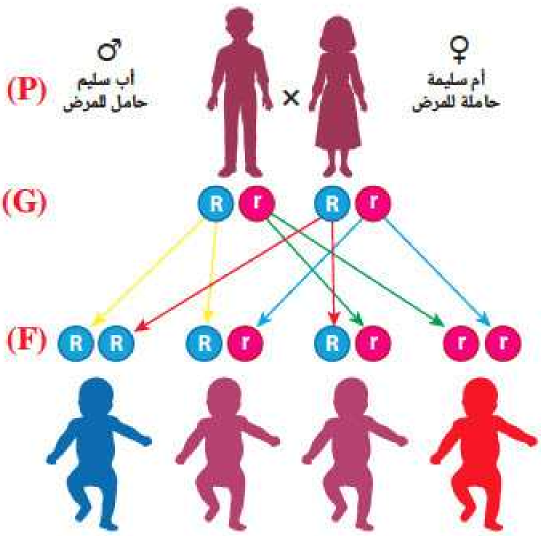
2. ما النسبة المحتملة للأبناء الحاملة للمرض دون ظهور الأعراض ؟

........................................

3. ما النسبة المحتملة لولادة طفل مصاب بالمرض ؟

........................................

ماذا تستنتج ؟ ........................................




شكل (11)
انتقال الأمراض الوراثية

فى كثير من الأمراض الوراثية يكون الأليل المسبب للمرض متنحيًا. فإذا كان أحد الأبوين (الأب أو الأم) لديه فى طرازه الچينى نسخة واحدة من أليل المرض المتنحى بجانب آليل سليم، فإنه ظاهريًا يبدو سليمًا، ويُسمى فى هذه الحالة حامل المرض.

وبشكل عام لا تظهر أى أعراض مرضية على الشخص حامل المرض، إلا أنه قادر على توريث هذا الأليل الممرض لأبنائه.

فى هذه الحالة، لا يُصاب الطفل بالمرض الوراثى فعليًا إلا إذا ورث نسختين من الأليل المسبب للمرض، نسخة من الأب الحامل للمرض، وأخرى من الأم الحاملة للمرض.

ومن أمثلة الأمراض الوراثية التى تنتقل بهذه الطريقة :

- الثلاسيميا (أنيميا البحر المتوسط) : مرض يؤثر على إنتاج الهيموجلوبين فى الدم، مما يسبب فقر الدم بدرجات مختلفة.
- الجالاكتوزيميا : مرض وراثى نادر ينتج عن خلل فى قدرة الجسم على تكسير سكر الجالاكتوز، وهو أحد مكونات سكر الحليب، مما قد يؤدى إلى مشكلات صحية عند الأطفال الرضع مثل القئ، واصفرار الجلد والعينين، وضعف النمو.

## تطبيق طبى

### المسح الچينى الشامل :

تُستخدم اليوم تقنيات طبية متطورة مثل تقنية "المسح الچينى الشامل" لفحص آلاف الچينات فى وقت واحد بدلًا من فحص چين واحد فقط. يساعد هذا الفحص فى الكشف المبكر عن الأمراض الوراثية النادرة.



شكل (12)
المسح الچينى الشامل

## قضية مجتمعية
## العلاقة بين زواج الأقارب والأمراض الوراثية

يشترك الأقارب عادةً فى جزء من الچينات الموروثة من أسلاف مشتركة. فإذا كان أحد هذه الچينات يسبب مرضًا وراثيًا، فإن احتمالية أن يحمل كلا الزوجين الأقارب **نفس الأليل المسبب للمرض** تكون أكبر مقارنةً بزوجين غير أقارب. وعندما يكون الزوجان حاملين للأليل المتنحى نفسه والمسبب للمرض، فإن احتمالية **ولادة طفل مصاب بالمرض** تصبح أعلى. ولهذا السبب توصى الجهات الصحية المقبلين على الزواج بإجراء **الفحوص الطبية** اللازمة للكشف عن بعض الأمراض الوراثية **قبل الزواج**. مما يساعد على اتخاذ قرارات صحية تقلل من انتقال هذه الأمراض إلى الأجيال القادمة.

## تطبيق مجتمعى

### الإرشاد الوراثى :

يتضمن الإرشاد الوراثى برامج متخصصة تساعد الأسر على تقييم احتمالات انتقال الأمراض الوراثية. يعتمد المختصون فى ذلك على تحليل التاريخ الطبى للعائلة وإجراء فحوصات چينية دقيقة، وتقديم استشارات علمية تساعد الأفراد على التخطيط الآمن للإنجاب. يلعب هذا الإرشاد دورًا وقائيًا مهمًا فى حماية صحة أفراد المجتمع وتقليل انتشار الأمراض الوراثية.



شكل (13)
الإرشاد الوراثى

# أسئلة تقييم الدرس الأول

**1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).**

**(1)** ما الجزء من DNA الذى يحمل المعلومات الوراثية المسؤولة عن ظهور الصفة ؟

(أ) الكروموسوم (ب) الجين
(جـ) النواة (د) البروتين

**(2)** إذا كان أليل صفة لون العيون البنية (B) سائد على أليل صفة لون العيون الزرقاء (b)، فإن الطراز الجينى للفرد ذى العيون الزرقاء هو ..........

(أ) BB (ب) Bb
(جـ) bb (د) لا توجد إجابة صحيحة

**(3)** أى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) عند وجود أليل سائد تظهر الصفة المتنحية لدى الفرد
(ب) يحمل الفرد أليلًا واحدًا فقط لكل صفة
(جـ) تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الأمشاج
(د) الأمشاج التى يكونها الأبوان تعتمد على الطراز المظهرية لهما

**(4)** إذا تم تهجين نباتين من البازلاء بذور كل منهما صفراء هجين، فما نسبة النباتات التى بذورها خضراء فى النسل الناتج ؟

(أ) 25% (ب) 50%
(جـ) 75% (د) 100%

**(5)** أى مما يلى يُعد مثالًا على مرض وراثى ؟

(أ) الأنفلونزا
(ب) أنيميا البحر المتوسط
(جـ) نزلات البرد (د) التسمم الغذائى

**(6)** ما الغرض من إجراء المسح الجينى الشامل ؟

(أ) معالجة الجينات التالفة
(ب) الكشف المبكر عن الخلل الجينى
(جـ) تعديل الصفات الوراثية غير المرغوبة
(د) إنتاج جينات جديدة

**2 ما المقصود بكل من :**

**(1)** مبدأ السيادة التامة؟ **(2)** الأليل السائد؟
**(3)** الطراز الجينى؟ **(4)** الطراز المظهرى؟

**3 علل لما يأتى :**

**(1)** قد تختلف بعض الصفات الوراثية لأبناء نفس الأبوين.
**(2)** قد يظهر مرض وراثى لدى طفل رغم أن والديه لا يظهر عليهما المرض.
**(3)** يستخدم العلماء مربع بانيت فى دراسة الوراثة.

**4 اذكر أحد أوجه الاختلاف بين كل من :**

**(1)** الأليل السائد و الأليل المتنحى.
**(2)** القانون الأول و القانون الثانى لمندل.

**5** قد تكون الأزهار فى نبات البازلاء جانبية (تنشأ من إبط الأوراق)، أو طرفية (تنشأ عند نهاية الساق).




فإذا كانت صفة الأزهار الجانبية سائدة، ويُرمز لأليلها بالحرف (A)، وصفة الأزهار الطرفية متنحية ويُرمز لأليلها بالحرف (a)، وتم تهجين نبات أزهاره جانبية هجين مع نبات أزهاره طرفية، **وضّح باستخدام مربع بانيت** الطراز الجينية والطراز المظهرية للنباتات الناتجة.

**6** فى الإنسان، صفة الشعر المجعد سائدة على صفة الشعر الناعم، وصفة العيون البنية سائدة على صفة العيون الزرقاء، فإذا تزاوج رجل مجعد الشعر عيونه بنية تركيبه الجينى للصفتين (HhBb) بإمرأة ناعمة الشعر عيونها زرقاء تركيبها الجينى للصفتين (hhbb)، **باستخدام مربع بانيت، ما نسب الطراز المظهرية المحتملة للأبناء ؟**

**7 تزداد احتمالية ظهور بعض الأمراض الوراثية فى حالات زواج الأقارب :**

**(1)** فسر ذلك فى ضوء ما درست.
**(2)** اقترح وسيلتين تساعدان فى الحد من انتقال الأمراض الوراثية.



# الدرس الثانى

# الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى

## مصطلحات الدرس :

| | |
|---|---|
| • الجماعة الحيوية | Population |
| • نمو الجماعات الحيوية | Population Growth |
| • السعة التحملية | Carrying Capacity |
| • التكيف | Adaptation |
| • الانتخاب الطبيعى | Natural Selection |
| • الانتخاب الصناعى | Artificial Selection |
| • العوامل البيئية | Environmental Factors |
| • العوامل الوراثية | Genetic Factors |

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : تحليل الأدلة – تفسير التغيرات – المقارنة – التفكير الإبداعى – التفكير التحليلى.
- **القيم** : الاستخدام الواعى للعلم.
- **القضايا** : الانتخاب الصناعى بين تحسين السلالات والحفاظ على التنوع الوراثى.

## المفاهيم المتقاطعة :

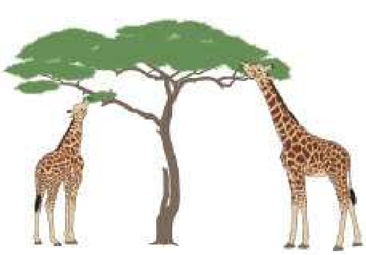
- الأنماط – الثبات والتغير.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يفسر تأثير العوامل البيئية والوراثية على نمو الجماعات الحيوية فى الإنسان والحيوان.
2. يستخدم تمثيلات رياضية مبسطة لتفسير دور الانتخاب الطبيعى فى زيادة أو نقص صفات محددة داخل الجماعات الحيوية.
3. يصمم مخططًا وصفيًا يفسر كيف يؤدى الانتخاب الطبيعى إلى زيادة فرص انتقال الچينات التى تجعل الكائنات الحية أكثر تكيفًا مع تغيرات البيئة والتطور عبر الزمن.
4. يقارن بين الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى فى تأثيرهما على تغير الصفات فى الجماعات الحيوية.
5. يقارن بين التقنيات التقليدية والتقنيات الحديثة للحفاظ على الصفات الوراثية المرغوبة فى الكائنات الحية.

## تهيئة الدرس :



**أمامك شكل يوضح فردين من الزراف، إحداهما ذات رقبة قصيرة والأخرى ذات رقبة طويلة.**

**يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة عن هذه التساؤلات :**

- لماذا قد تكون الأفراد ذات الرقبة الطويلة أكثر قدرة على البقاء ؟
- كيف تؤثر البيئة فى زيادة أو نقص صفة معينة داخل الجماعة الحيوية ؟
- هل السبب فى اختلاف نمو الأفراد داخل الجماعة الحيوية يرجع إلى صفاتها الوراثية أم إلى الظروف البيئية ؟
- هل للإنسان دور فى تغيير بعض صفات الكائنات الحية ؟ كيف ؟

دراسة خصائص الكائن الحى بمفرده لا يكفى لفهم سلوكه ونشاطه داخل النظام البيئى. من الضرورى أيضًا تحليل **الجماعات الحيوية** التى توجد فى هذا النظام. **فالجماعة الحيوية** هى مجموعة من الأفراد التى تنتمى إلى نفس النوع، ولديها القدرة على التكاثر فيما بينها، وتعيش فى نفس المكان والزمان.

## نمو الجماعات الحيوية

من خصائص الجماعات الحيوية أنها غير ثابتة، فقد تظل أعداد بعض الأنواع مستقرة لفترات طويلة، بينما تمر أعداد أنواع أخرى بفترات زيادة سريعة، وقد يحدث أحيانًا انهيار مفاجئ فى تلك الأعداد ويعكس هذا التغير المستمر تفاعل الكائنات الحية مع العوامل البيئية المختلفة.

**مثال**

لنفترض دخول عدد قليل من الأرانب إلى بيئة **غنية بالغذاء**، و**خالية من المنافسين** كما فى شكل (1-1):

1 فى البداية تتكيف الأرانب مع البيئة



2 تبدأ الأرانب فى التكاثر



3 مع توفر الغذاء يزداد عددها بسرعة كبيرة



4 مع زيادة عدد الأفراد، يبدأ الغذاء فى التناقص



5 تزداد المنافسة، فيتباطأ معدل الزيادة فى العدد



6 تصل الجماعة الحيوية إلى حالة استقرار نسبى



شكل (1)

## نشاط 1 فسر البيانات

الشكل البيانى **(2)** يوضح "منحنى النمو فى جماعة من الكائنات الحيــة" والذى يمثل تغير عدد الأفراد مــع مرور الزمن، فى هذا المنحنى يمكن تمييز **4** مراحل أساسية.

**ادرس الشكل البيانى، ثم أجب :**

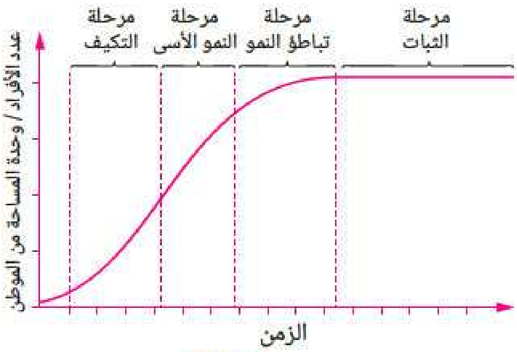
1. فى أى مرحلة يزداد عدد الأفراد بسرعة كبيرة ؟

.................................................................................................

2. ما سبب دخول الجماعة الحيوية فى مرحلة تباطؤ النمو ؟

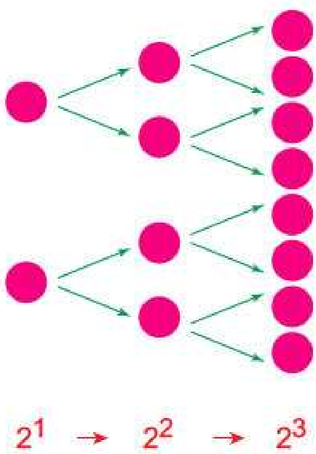
.................................................................................................

**ماذا نستنتج ؟** .................................................................................




شكل (2)
**منحنى النمو**

فــى الظــروف المثاليــة، يمكــن أن يتضاعــف عــدد الأفــراد فــى الجماعــة الحيويــة بســرعة كبيــرة، فيمــا يســمى **بالنمو الأســى**، أى يتزايــد العــدد (مــن 2 ← 4 ← 8 ← 16... وهكــذا). يمكــن التعبيــر رياضيًــا عــن هــذا النمــط مــن التزايــد فــى صــورة **أسية** كالتالى : ( $2^1$ ← $2^2$ ← $2^3$ ← $2^4$ .... وهكذا) كما بالشكل (3).




شكل (3)
**النمو الأسى**

فى الطبيعة، لا يستمر النمو فى الجماعة الحيوية بلا توقف، لأن موارد البيئة (مثل الغذاء والماء والمساحة) محدودة. فمع زيادة عدد الأفراد، تظهــر عوامل بيئيــة تحد من هــذا النمو وتُعــرف **بالمقاومــة البيئية**، وتشمل:

- نقص الموارد.
- زيادة حدة التنافس بين الأفراد على هذه الموارد.
- انتشار الأمراض والطفيليات بين الأفراد بشكل أسرع.

بسـبب **المقاومة البيئية** يتوقف نمــو الجماعة الحيوية عند حد معين يسمى **الســعة التحملية**، ويمثل أقصى عدد من الأفراد من نوع معين يمكن للبيئة دعمه بشكل مستمر دون تدهور مواردها.

## قيم فهمــك

لماذا تنخفض أعداد الأفراد إذا تجاوزت الجماعة الحيوية السعة التحملية للبيئة؟

.................................................................................................

## تطبيــق بيئى

فى **المحميات الطبيعية**، يعتبر تحديد السعة التحملية أمرًا بالغ الأهمية. يراقب علماء البيئة والأحياء أعداد الكائنات الحية للتدخــل عند الضرورة، ومنع الزيادة المفرطة أو النقــص الحاد فى أعداد الجماعة الحيوية داخل المحمية مما يحافظ على توازن النظام البيئى.

## العوامل المؤثرة فى نمو الجماعات الحيوية

### نشاط 2 لاحظ وصنف

يتأثر نمو الجماعات الحيوية بنوعين رئيسين من العوامل : العوامل البيئية والعوامل الوراثية.
والصور بالشكل (4) توضح عدة حالات يتأثر فيها حجم الجماعة الحيوية بسبب أحد النوعين :

الحالة 1: وفرة نمو نبات القمح بعد موسم أمطار غزيرة.

الحالة 2 : انخفاض عدد نوع معين من الحيوانات بسبب انتشار مرض وراثى بينها.

الحالة 3 : بقاء بعض الطيور وتكاثرها لامتلاكها منقارًا قويًا يساعدها على كسر البذور الصلبة.

الحالة 4 : تناقص أعداد الأسماك فى بحيرة بسبب تلوث المياه.

الحالة 1



الحالة 2



الحالة 3



الحالة 4



شكل (4)

أجب عن الأسئلة الآتية :

(1) صنّف العامل الذى سبب التغير فى عدد أفراد الجماعة الحيوية فى كل حالة إلى عامل بيئى أو عامل وراثى.

............................................................

(2) فسّر كيف أثّر كل عامل فى زيادة أو نقص عدد الأفراد.

............................................................

(3) ناقش أى نوعى العوامل، البيئية أم الوراثية، يكون تأثيرها أسرع على حجم الجماعة الحيوية.

............................................................

مما سبق نستنتج أن :

نمـو الجماعة الحيويـة يتأثر بمجموعة من العوامل التى تتحكم فى زيادة أو نقص أعـداد أفرادها مع مرور الزمن، وتصنف هذه العوامل إلى :

## 1 العوامل البيئية

تشـمل كل الظروف والمكونات الحية وغير الحية فى البيئة المحيطة بالكائن الحى، ومن أهمها الغذاء، والماء، ودرجة الحرارة، والأمراض، والمفترسـات، والمسـاحة المتاحة لنشـاطها. تعتبـر هذه العوامل من أكثر المؤثرات المباشـرة فـى حجم الجماعة الحيوية، لأنها ترتبط بما تحتاج إليه الكائنات الحية للبقاء.

- عند ازدهار البيئة :

  فى حالة وفرة الموارد، تزداد فرص بقاء الأفراد وتكاثرهم، فينمو حجم الجماعة لزيادة عدد أفرادها.
- عند تدهور البيئة :

  فى حالة شح الموارد أو كثرة الأخطار، تنخفض الأعداد لقلة التكاثر أو زيادة الوفيات أو كليهما.

## 2 العوامل الوراثية

العوامـل الوراثيـة : هى الصفات الموروثة التى تنتقل من الآباء إلـى الأبناء، وتؤثر فى قدرة الكائن الحى على التكيف مع بيئته، وعلى البقاء والتكاثر فيها. فليست جميع أفراد الجماعة الحيوية متماثلة تمامًا، إذ تختلف فيما بينها فى بعض الصفات الوراثية، وقد يمنح هذا التباين الوراثى بعض الأفراد قدرة أكبر على مواجهة ظروف البيئة مقارنةً بغيرهم. ومن أمثلة الصفات الوراثية المؤثرة فى بقاء الكائنات الحية لون الفراء، ومقاومة الأمراض، والقدرة على تحمل درجة الحرارة المرتفعة أو البرودة القارصة، وقوة البصر أو الشم.

### قيم فهمـك

ما تأثير كل من وفرة الموارد ، ثم تناقصها إلى حد الندرة على حجم جماعة من الكائنات الحية فى بيئة معينة ؟

..............................................................................................................

## الانتخاب الطبيعى

الانتخـاب الطبيعى عملية تفسـر تطور الجماعـات الحيوية عبر الزمن. فالأفـراد ذوو الصفات الوراثية الملائمـة لبيئتهم تكون فرصهـم فـى البقاء والتكاثـر أكبر من الأفراد الذيـن لا يمتلكون هذه الصفـات، فتنتقل هذه الصفات "النافعـة" للأبناء، وتزداد انتشارًا جيلًا بعد جيل.

ولا يعنـى الانتخـاب الطبيعـى أن البيئة تمنـح الكائن الحى صفـات جديدة، بل تنتقى الصفـات الموجودة أصـلًا لدى الأفراد وتساعدها على البقاء.

- فالأفراد الذين لديهم صفات مفيدة فى بيئة معينة، يعيشون أطول، ويحصلون على فرصة أكبر للتكاثر، ومن ثم تنتقل صفاتهم إلى الجيل التالى.
- أما الأفراد الأقل تكيفًا، فتكون فرص بقائهم أقل، وقد يموتون قبل أن يتكاثروا، أو يتكاثروا بنسبة أقل.
- مع تكرار هذه العملية عبر أجيال متتابعة لنفس النوع، تزداد نسبة الصفات المفيدة، بينما تقل نسبة الصفات الأقل فائدة.

## نشاط 3 لاحظ وفسر

قبل الثورة الصناعية فى أوروبا، كانت جذوع الأشجار فاتحة اللون ومغطاة **بالأشنات**، لذلك كانت الفراشات فاتحة اللون أقل وضوحًا للكائنات المفترسة، فكانت فرص بقائها أعلى.

## تطبيق حياتى (الأشنات والبيئة):

**الأشنات** كائنات حية تنتج من تعايش بين فطر وطحلب وحيد الخلية أو بكتيريا خضراء مزرقة. وتستخدم كمؤشر حيوى فى البيئة لأن وجودها أو اختفائها يدل على جودة الهواء ومستوى التلوث، مما يساعد فى تقييم سلامة البيئة المحيطة بالمحاصيل الزراعية.

بعد الثورة الصناعية، أدى تلوث الهواء إلى أسوداد جذوع الأشجار واختفاء الأشنات، فأصبحت الفراشات فاتحة اللون أكثر وضوحًا، بينما أصبحت الفراشات داكنة اللون أقل عرضة للافتراس ومع مرور الوقت، زادت أعداد الفراشات الداكنة، وقلت أعداد الفراشات الفاتحة (شكل 5).




شكل (5)

**أجب عن الأسئلة الآتية :**

(1) **فسر** كيف يوضح المثال السابق مفهوم الانتخاب الطبيعى.

..................................................................................................................................

(2) **اشرح** كيف يمكن لتغير بيئى أن يؤدى إلى زيادة انتشار صفة معينة واختفاء صفة أخرى فى مجموعة من الكائنات الحية.

..................................................................................................................................

### فهم رياضياتى

افترض جماعة حيوية تضم 100 أرنب، منها 60 أرنبًا سريع الحركة و40 أرنبًا بطيء الحركة. تعرضت الجماعة للافتراس، فتبقى 50 أرنبًا سريعًا، و10 أرانب بطيئة.

**ماذا تستنتج من البيانات السابقة فى ضوء دراستك للانتخاب الطبيعى؟**

..................................................................................................

..................................................................................................




شكل (6)

**مما سبق نستنتج أنه :** كلما زادت نسبة بقاء الأفراد الحاملة لصفة معينة، زادت فرصة انتقال هذه الصفة إلى الأجيال التالية. ومع تكرار ذلك عبر الزمن، تصبح الصفة أكثر انتشارًا داخل الجماعة الحيوية. وهذا يوضح أن الانتخاب الطبيعى عملية تراكمية تحدث عبر أجيال متعاقبة، وتؤدى إلى تغير تدريجى فى صفات الجماعة الحيوية.

## الانتخاب الصناعى

**الانتخاب الصناعى** عملية يقوم فيها الإنسان باختيار أفراد من النباتات أو الحيوانات التى تمتلك صفات مرغوبة، ثم يعمل على تزاوجها أو إكثارها للحصول على نسل يحمل هذه الصفات بدرجة أكبر.

فعلى سبيل المثال، إذا اختار المُزارع إناث الأبقار الأعلى إنتاجًا للَّبن (شكل 7)، ثم عمل على تربيتها وإكثارها، فإن احتمال توارث نسلها لهذه الصفة يكون أكبر. وإذا استمر هذا الإكثار عبر أجيال متتالية، تتحسن السلالة ويزداد متوسط إنتاج اللَّبن فيها.



شكل (7)
تربية الأبقار الأعلى إنتاجًا للَّبن

### أمثلة على الانتخاب الصناعى

يستخدم الإنسان الانتخاب الصناعى فى الزراعة وتربية الحيوان.

ومن أمثلته :

1. اختيار النباتات التى تعطى ثمارًا أكبر حجمًا.
2. اختيار ذكور الأبقار الأعلى إنتاجًا للحم.
3. اختيار الدجاج الأكثر إنتاجًا للبيض.
4. اختيار الكلاب التى تحمل صفات شكلية أو سلوكية معينة.

**المفاهيم المتقاطعة : الأنماط**

ملاحظة تكرار صفات وراثية معينة داخل الجماعات الحيوية، وتصنيف أفرادها اعتمادًا على التشابهات والاختلافات بينها يسهم فى تفسير عمليتى الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى.

يختلف الانتخاب الصناعى عن الانتخاب الطبيعى فى العامل الذى يوجه الاختيار، ففى الانتخاب الطبيعى تكون البيئة هى التى تبقى الأفراد الأكثر تكيفًا، ويحدث ذلك تدريجيًا عبر أزمنة طويلة غالبًا. أما فى الانتخاب الصناعى فإن الإنسان هو الذى يختار الصفات المرغوبة، ولذلك قد يحدث فى وقت أقصر نسبيًا. لذا يرتبط الانتخاب الطبيعى بالبقاء والتكيف، بينما يرتبط الانتخاب الصناعى بتحقيق حاجات الإنسان ومصالحه.

### قيم فهمك

أكمل الجدول الآتى بالمعلومات المناسبة للمقارنة بين الانتخاب الطبيعى والانتخاب الصناعى :

| وجه المقارنة | الانتخاب الطبيعى | الانتخاب الصناعى |
|---|---|---|
| العامل المؤثر | .................... | .................... |
| الهدف | .................... | .................... |
| سرعة التغير | .................... | .................... |
| نوع الصفات المنتخبة | .................... | .................... |
| أمثلة | .................... | .................... |

**المفاهيم المتقاطعة : الثبات والتغير**

تحتفظ الكائنات الحية ببعض صفاتها الوراثية عبر الزمن، وفى الوقت نفســه تتغير صفات أخرى تبعًا للبيئة أو الانتخاب الصناعى. ويوضح هذا المفهوم كيف يجتمع الثبات مع التغير فى الكائنات الحية.

## تقنيات الانتخاب الصناعى

يسعى الإنسان إلى الحفاظ على الصفات الوراثية المفيدة فى النباتات والحيوانات، لأنها تسهم فى تحسين الإنتاج، أو المحافظة على السلالات الجيدة، أو دعم الأمن الغذائى. ولتحقيق ذلك، يستخدم الإنسان وسائل متعددة يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسين :

1. التقنيات التقليدية، مثل تهجين السلالات الجيدة واختيار أفضل النباتات للزراعة.
2. التقنيات الحديثة، مثل حفظ الأجنة وزراعة الأنسجة.

### تطبيـق تكنولوجى

تسـهم زراعة الأنسـجة فى إنتاج نباتات خالية من الأمـراض وفى بعض التطبيقات العلاجية والبحثية، بينما تسـاعد البنوك الوراثية فى حفظ الأمشاج والخلايا والسلالات المهمة لدعم العلاج والبحث العلمى وحماية التنوع الحيوى.

### نشاط بحثى

اسـتعن بمصـادر المعرفة المتنوعة، ومنها المواقع الموثوقة على شـبكة الإنترنت، لإعداد تقريـر للمقارنة بين التقنيات التقليدية والتقنيات الحديثة للانتخاب الصناعى.

### قضية للمناقشة

أثر الانتخاب الصناعى فى تحسين السلالات وزيادة الإنتاج، واحتمالية تسببه فى تقليل التنوع الوراثى.

# أسئلة تقييم الدرس الثانى

## 1 اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

(1) ماذا يُقصد بالسعة التحملية للبيئة ؟

- (أ) أقل عدد من أفراد نفس النوع يمكنه البقاء فى البيئة
- (ب) أقصى عدد من أفراد نفس النوع تستطيع البيئة دعمه باستمرار
- (جـ) معدل تكاثر أفراد الجماعة الحيوية
- (د) عدد المفترسات فى البيئة

(2) أى العوامل التالية يُعد عاملًا بيئيًا يؤثر فى نمو الجماعات الحيوية ؟

- (أ) لون الفراء
- (ب) شكل المنقار
- (جـ) كمية الغذاء المتاح
- (د) تنوع الجينات

(3) زيادة أعداد أفراد الجماعة الحيوية بسرعة، ثم تباطؤ النمو تدريجيًا حتى يستقر يُسمى .................

- (أ) الانتخاب الصناعى
- (ب) نمو الجماعات الحيوية
- (جـ) الانقراض
- (د) التكيف

(4) أى الصفات التالية تساعد الكائن الحى على البقاء فى بيئة باردة ؟

- (أ) فراء كثيف
- (ب) قصر طول الرقبة
- (جـ) قوة البصر
- (د) القدرة على السباحة

(5) من أغراض الانتخاب الصناعى .................

- (أ) زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية
- (ب) خفض أعداد الكائنات المفترسة
- (جـ) مساعدة الأفراد الأقل تكيفًا على البقاء
- (د) زيادة التنوع الجينى داخل الجماعة الحيوية

(6) أى مما يلى يُعد مثالًا على الانتخاب الصناعى ؟

- (أ) زيادة أعداد الفراشات الداكنة بعد تلوث البيئة
- (ب) إكثار الأبقار الأعلى إنتاجًا للّبن
- (جـ) هجرة الطيور فى الشتاء
- (د) تغير لون فراء بعض الحيوانات شتاءً

## 2 ما المقصود بكل من :

(1) الجماعة الحيوية؟

(2) النمو الأسى للجماعة الحيوية؟

## 3 علل لما يأتى :

(1) لا يستمر نمو الجماعات الحيوية بنفس المعدل إلى مالانهاية.

(2) تعتبر العوامل البيئية من أكثر المؤثرات المباشرة فى حجم الجماعة الحيوية.

(3) تزداد أعداد الأفراد الحاملة للصفات النافعة عبر الأجيال.

## 4 قارن بين كل من :

(1) الانتخاب الطبيعى و الانتخاب الصناعى
(من حيث : العامل المؤثر – سرعة حدوث التغير).

(2) العوامل البيئية و العوامل الوراثية المؤثرة فى نمو الجماعات الحيوية
(من حيث : المفهوم – مثال لكل منهما).

## 5 يمثل الشكل البيانى المقابل نمو جماعة من الأرانب فى بيئة جديدة غنية بالغذاء مع مرور الزمن :




(1) فى أى المرحلتين XY أو YZ ، كان معدل نمو جماعة الأرانب أكبر ؟

(2) وضح سبب اختلاف معدل نمو جماعة الأرانب فى المرحلتين.

(3) ماذا يحدث عندما تصل الجماعة الحيوية إلى السعة التحملية للبيئة ؟

## 6 فى منطقة صناعية نشطة بها أشجار كثيفة، لُوحظ وجود نوعين من الفراشات، فراشات فاتحة اللون، وفراشات داكنة اللون. وبعد عدة سنوات، أصبحت الفراشات الداكنة الأكثر انتشارًا :

(1) فسر ذلك فى ضوء مفهوم الانتخاب الطبيعى.

(2) ما العامل الذى ساعد الفراشات الداكنة على البقاء ؟

## 7 يسعى المزارعون إلى تحسين بعض الصفات لدى النباتات والحيوانات :

(1) كيف يُسهم الانتخاب الصناعى فى تحقيق ذلك ؟

(2) اذكر أحد المخاطر المحتملة لتقليل التنوع الوراثى.



# الوحدة 4

# تأريخ كوكب الأرض

## دروس الوحدة

**الدرس الأول** : السجل الحفرى.

**الدرس الثانى** : الأزمنة الچيولوچية.

## نواتج التعلم :

**فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :**

1. يعرّف السجل الحفرى ودوره فى توثيق تاريخ الحياة على الأرض.
2. يفسر أسباب التنوع الحيوى والانقراض وتغير أشكال الحياة عبر تاريخ الأرض وفق تسلسل زمنى تقريبى عبر مقياس الزمن الچيولوچى.
3. يفسر العلاقات التطورية بين الكائنات الحية من خلال المقارنة التشريحية لأوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات المنقرضة والحديثة.
4. يصنف الأزمنة الچيولوچية الرئيسة فى تاريخ الأرض.
5. يوضح باستخدام مثال كيفية استخدام العلماء لمقياس الزمن الچيولوچى لتتبع تاريخ الأرض.
6. يحلل بيانات من التكوينات الصخرية والحفريات لاستنتاج ترتيب أحداث چيولوچية رئيسة، مثل : ( تشكل الأرض، تكوين سلاسل الجبال ، الانقراضات الجماعية، الثورات البركانية الكبرى ).
7. يشرح الطرق المستخدمة فى قياس العمر النسبى للصخور.
8. يشرح كيفية استخدام النظائر المشعة لتحديد العمر المطلق للصخور والحفريات.
9. يستخدم المصادر الرقمية وقواعد البيانات بمسؤولية، مع الإشارة إلى هذه المصادر.



# الدرس الأول

# السجل الحفرى

## مصطلحات الدرس :

- الحفريات Fossils
- السجل الحفرى Fossil Record
- الانقراض الجماعى Mass Extinction
- العلاقات التطورية Evolutionary Relationships
- الانتخاب الطبيعى Natural Selection
- الطفرات الچينية Genetic Mutations
- الانعزال الجغرافى Geographic Isolation
- التشريح المقارن Comparative Anatomy
- التراكيب المتماثلة Homologous Structures
- التراكيب المتناظرة Analogous Structures
- الحفريات الانتقالية Transitional Fossils

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : التواصل – النمذجة.
- **القيم** : احترام الملكية الفكرية.
- **القضايا** : تقييم أدلة تأريخ الأرض.

## المفاهيم المتقاطعة :

- التغير والثبات - السبب والنتيجة.

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يشرح مفهوم الحفريات ، وكيفية تكوّنها.
2. يميز بين أنواع الحفريات المختلفة، مع ذكر مثال لكل نوع.
3. يشرح مفهوم السجل الحفرى، ودوره فى توثيق تاريخ الحياة على الأرض.
4. يفسر أسباب انقراض بعض أنواع الكائنات الحية وتغير أشكال الحياة عبر الزمن الچيولوچى.
5. يفسر أسباب ظهور أنواع جديدة من الكائنات الحية عبر العصور الچيولوچية.
6. يستنتج العلاقات التطورية بين الكائنات المنقرضة والحديثة من خلال المقارنة التشريحية وتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينها.

## تهيئة الدرس :

**أمامك صور تمثل كائنات حية عاشت فى أزمنة مختلفة من تاريخ الأرض. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة على هذه التساؤلات :**



- كيف عرف العلماء أن الديناصورات عاشت قبل ملايين السنين؟
- كيف يساعد السجل الحفرى العلماء على فهم تاريخ الأرض؟

## نشاط تمهيدى 1 حلل

الشكل (1)، يوضح آثار أقدام وجدت على الرمال فى منطقة ما،

لاحظ واستنتج :

1. ما نوع الكائنات المحتملة التى تركت هذه الآثار؟

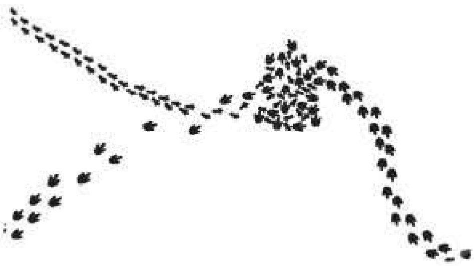
..........................................................................

2. ما تسلسل الأحداث الذى يمكن استنتاجه من الآثار؟

..........................................................................

3. ما الأدلة التى تؤيد استنتاجاتك؟

..........................................................................



شكل (1)
آثار أقدام

## الحفريات

الحفريات : هى بقايا أو آثار كائنات كالنباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة عاشت فى العصور الچيولوچية الماضية، وقد حُفظت هذه البقايا نتيجة ظروف بيئية خاصة بعد موت الكائن، وفى حالات نادرة حُفظ الكائن كاملًا.

تتكون الحفريات غالبًا بعدما يُدفن الكائن بسرعة بعد موته فى وسط مناسب يحميه من التحلل ( شكل 2 ) ، مثل :

1. الرواسب: فُتات من الطين أو الرمل أوالحجر الجيرى.
2. الجليد الدائم: طبقة متجمدة لا تذوب لفترات طويلة.
3. القار الطبيعى: أحد أشكال البترول الخام.
4. الكهرمان: مادة تنتج عن تصلب الراتنج (مادة لزجة تفرزها بعض الأشجار ).



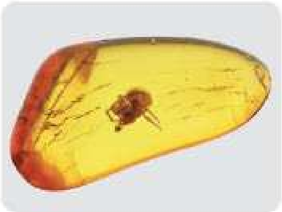
حفرية فى الرواسب



حفرية فى الجليد



حفرية فى القار



حفرية فى الكهرمان

شكل (2)
الحفريات فى أوساط مختلفة

### أنواع الحفريات

#### 1 حفريات جسم الكائن

تشمل أجزاء من جسم الكائن ( شكل 3 )، مثل: العظام، الأسنان، الأصداف، جذوع الأشجار، أوراق النبات، أو الكائن كاملًا مثل حفريات الحشرات العالقة فى الكهرمان، وحفرية الماموث فى الجليد.



حفرية عظام وأسنان



حفرية حشرة



حفرية نبات

شكل (3)
حفريات جسم الكائن

## 2 حفريات الأثر

مثل آثار أقدام، أو مسارات، أو جحور ، أو فضلات متحجرة تدل على سلوك الكائن أو نوع غذائه ( شكل 4 ).


حفرية أثر قدم ديناصور


حفرية أثر جحر


حفرية أثر أنفاق ديدان

شكل (4)
حفريات الأثر

## 3 حفريات الطابع والقالب

- الطابع : انطباع الشكل الخارجى للكائن فى الصخور ( شكل 5 ).
- القالب: يمثل شكل التجويف الداخلى لهيكل الكائن، يتكون القالب نتيجة ملء تجويفه بمحاليل معادن، مثل السيليكا أو الكالسيت، أو رواسب الرمل والطين التى تتماسك مع الزمن ( شكل 6 ) .

مثال: طابع وقالب الأمونيتات.


شكل (5)
حفرية طابع


شكل (6)
حفرية قالب

## 4 الحفريات المتحجرة

مع دفن الكائن فى الرواسب لملايين السنين، قد تحل بعض المعادن مثل : السيليكا أو كربونات الكالسيوم تدريجيًا محل المواد العضوية فى أنسجته. ينتج عن ذلك تحول بقايا الكائن إلى حفرية متحجرة صلبة ( شكل 7 ).

مثال: الغابة المتحجرة التى تقع شرق المعادى بالقاهرة.


شكل (7)
حفرية متحجرة

## نشاط 2 تصميم نموذج لحفرية

**المواد والأدوات المستخدمة :**

- جبس.
- صلصال (أو طين).
- قوقعة بحرية.
- لوح من البلاستيك.
- نظارة واقية.
- ماء.

**الخطوات :**

1. افرد كتلة من الصلصال على لوح البلاستيك.
2. اضغط وجه القوقعة فى الصلصال حتى تنغرس إلى نصف عمقها تقريبًا.
3. انزع القوقعة من الصلصال بحرص حتى تحافظ على الأثر الذى أحدثته القوقعة.
4. اترك الصلصال فى الهواء حتى يجفّ تمامًا، أو عرضه لحرارة الشمس لتسريع الجفاف.
   لديك الآن نموذج (A) لحفرية.
5. اصنع خليطًا متوسط القوام من الجبس (كمية الماء نصف كمية الجبس)، واسكب الخليط فى فراغ كتلة الصلصال الذى أحدثته القوقعة حتى يمتلئ ( شكل 8 )، ثم انتظر 15–20 دقيقة حتى يتصلَّب.
6. انزع قالب الجبس بحرص من الصلصال بعد تصلُّبه الكامل. لديك الآن نموذج (B) لحفرية.




**شكل (8)**
صنع نموذج لحفرية

**مشروع : معرض الحفريات**

تعاون مع زملائك فى إقامة "معرض" للحفريات لعرض نماذج الحفريات التى قمتم بصنعها.

**أجب عن الأسئلة الآتية :**

1. أى نوع من الحفريات يمثله:
   (أ) النموذج (A) ؟ ..........................
   (ب) النموذج (B) ؟ ..........................
2. هل يمكنك صنع نماذج أخرى لأشكال من الحفريات ؟
   ..........................
3. ما الأدوات والمواد الأخرى التى يمكنك استخدامها ؟
   ..........................

## قيم فهمك


شكل (9)

**من الشكل (9)، أجب :**

**(1) ما نوع الحفرية ؟** ..........................................................

**(2) كيف تكونت هذه الحفرية ؟** ..........................................................

**معلومة إثرائية**

**المتحف الچيولوچى بالقاهرة :**

يحتوى المتحف الچيولوچى المصرى عينات مختلفة من الصخور بأنواعها : (النارية – المتحولة – الرسوبية)، وحفريات لكائنات حيوانية ونباتية كانت تعيش فى العصور الچيولوچية المختلفة. ومن بين المعروضات المميزة هيكل عظمى كامل لحوت قديم، كما يحتوى عينة من صخور القمر، ونيزكًا قادمًا من المريخ، ويعد واحدًا من النيازك النادرة على مستوى العالم.


شكل (10)

## السجل الحفرى

يُقصد **بالسجل الحفرى** جميع الحفريات التى كانت محفوظة طبيعيًا فى طبقات الصخور، أو فى أوساط أخرى مثل الجليد أو القار أو الكهرمان وتم اكتشافها.

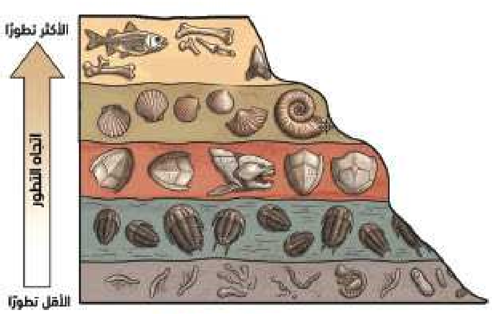
### أهمية السجل الحفرى

#### 1 تتبع ظهور وتطور الحياة

دراسة الحفريات الموجودة فى **تتابع صخرى** لم يتعرض للتشوه تساعد على تتبع ظهور وتطور الكائنات الحية على الأرض.

لأن الطبقات **العميقة** فى هذا التتابع الصخرى تكون **أقدم من** الطبقات **السطحية**، فالكائنات التى توجد حفرياتها فى الطبقات الأعمق من الصخور تكون أقدم فى الظهور على الأرض من تلك التى توجد حفرياتها فى الطبقات الأعلى فى نفس التتابع الصخرى (شكل 11).

على سبيل المثال: وجود حفريات للحيوانات **اللافقارية** فى طبقات صخرية أعمق من الطبقات التى تحتوى حفريات للحيوانات **الفقارية** يدل على أن معظم **اللافقاريات** ظهرت قبل معظم **الفقاريات**.



شكل (11)
**السجل الحفرى يساعد فى تتبع تطور الحياة**

## 2 معرفة حدوث انقراض جماعى لبعض الكائنات

أدت دراسة السجل الحفرى إلى اكتشاف حدوث انقراضات جماعية فى فترات معينة اختفت خلالها أعداد كبيرة من الكائنات فى وقت قصير نسبيًا.

على سبيل المثال : الانقراض الجماعى الذى حدث منذ نحو 66 مليون سنة لأكثر من 75% تقريبًا من أنواع الكائنات الحية الموجودة حينها، ومن بينها معظم أنواع الديناصورات.



شكل (12)
الانقراض الجماعى

ويقدم العلماء بعض الفرضيات التى تفسر سبب هذه الانقراضات، ومنها:

1. حدوث كوارث كونية مثل سقوط النيازك (شكل 12) .
2. حدوث تغيرات مناخية حادة، وتغيّر نسب مكونات الغلاف الجوى.
3. حدوث نشاط بركانى هائل.
4. تغيّر مستوى البحار وتشكل القارات.

**المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة**

حدوث كوارث كونية، أو تغيرات مناخية حادة، أو نشاط بركانى هائل فى العصور القديمة (السبب) أدى إلى الانقراض الجماعى للكثير من الكائنات الحية (النتيجة).

## 3 معرفة الروابط التطورية بين الكائنات القديمة والحديثة

يتكامل علم الحفريات مع علمى التشريح والوراثة فى معرفة الروابط التى تجمع الكائنات التى عاشت فى الأزمنة القديمة وتلك التى تعيش حاليًا. ويوضح هذا التكامل كيف تفرعت الأنواع من أسلاف مشتركة عبر الزمن.

على سبيل المثال :

يُعد الفيل الآسيوى الحالى هو الأقرب صلة بحيوان الماموث المنقرض (شكل 13)، حيث يشتركان فى سلف عاش فى الأزمنة القديمة.



شكل (13)
الروابط التطورية بين الفيل الآسيوى والماموث

## 4 استنتاج ظروف البيئات القديمة

يساعد السجل الحفرى فى رسم صورة دقيقة لتطور المناخ والنظم البيئية على الأرض.

على سبيل المثال :

1. يدل وجود هياكل حيتان بدائية فى وادى الحيتان بالفيوم، (شكل 14)، على أن المنطقة كانت مغطاة بمياه بحر قديم.
2. يدل وجود الغابة المتحجرة فى القاهرة، (شكل 15)، على أن المنطقة قديمًا كانت غابة رطبة، وأن المُناخ فى تلك المنطقة تغير من رطب إلى جاف حاليًا.



شكل (14)
وادى الحيتان



شكل (15)
الغابة المتحجرة

## أسباب تنوع أشكال الحياة عبر الزمن

يقدم العلماء بعض التفسـيرات لتنوّع الكائنات الحية (شكل 16)، وظهور أنواع جديدة منها عبر الأزمنة الچيولوچية، ومنها :

1) **التكيّف** مـع بيئات جديدة ومختلفـة مثل أعماق البحـار، والغابات، والصحـارى أدى إلى تطور أنواع مختلفة مـن الكائنات، حيث تكيف كل نوع مع ظروف بيئته الخاصة.

2) تطور الكائنات الحية بواسـطة **الانتخـاب الطبيعى**، والذى قد يكون تدريجيًا على مدى زمنى طويل أو سريع نسبيًا فى بعض الحالات.

3) **الطفرات الچينية** المتراكمة فى فصيلة معينة من الكائنات.

4) **الانعـزال الجغرافى:** انفصال مجموعة مـن الكائنات عن باقى أفراد نوعها بسـبب حاجز طبيعى، مثل: سلسلة جبال، أو نهر واسع، أو وادٍ عميق قد يؤدى مع الوقت إلى ظهور أنواع مختلفة من النوع الواحد، كما هو موضح بالشكل (19):



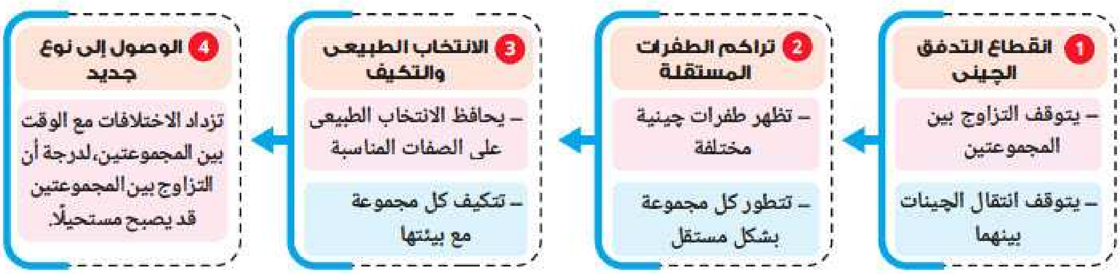
شكل (16)
تنوع أشكال الحياة



شكل (17)
زواحف بحرية منقرضة



شكل (18)
الانعزال الجغرافى




شكل (19)
الانعزال الجغرافى وتنوع أشكال الحياة عبر الزمن

**المفاهيم المتقاطعة : التغير والثبات**

مرت الأرض وأشكال الحياة عليها بتغيرات كثيرة عبر العصور الچيولوچية، بينما ظلت بعض التراكيب والتكوينات الصخرية مستقرة نسبيًا، وقد سجلت الطبقات الچيولوچية بعض أحداث هذا التغير.

## قيم فهمك

**(1)** ضع علامة (✔) أو علامة (✘) :

( أ ) يُعد الانعزال الجغرافى من أهم أسباب الانقراض الجماعى. ( )

(ب) ينفى السجل الحفرى وجود علاقة تطورية بين الفيل الآسيوى والماموث المنقرض. ( )

**(2)** كيف ساهم وجود الغابة المتحجرة شرق منطقة المعادى فى استنتاج تطور المناخ فى تلك المنطقة؟

........................................................................................................

## المقارنة التشريحية بين الكائنات

دراسة أوجه الشبه والاختلاف فى تركيب أجسام الكائنات الحية المختلفة، أو ما يُسمى التشريح المقارن، تساعد العلماء فى استنتاج العلاقات التطورية بينها.

### نشاط 3 قارن واستنتج

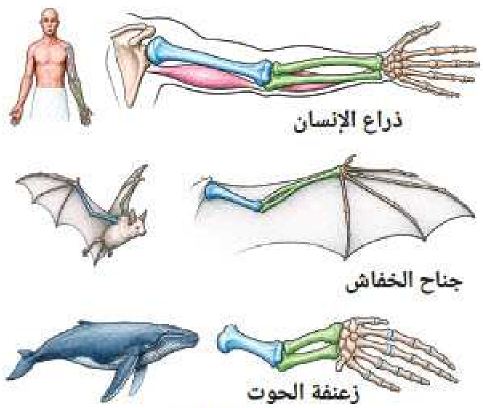
الشكل ( 20 ) يوضح الصفات التشريحية للأطراف الأمامية فى الإنسان، والخفاش، والحوت.

1) ما أوجه التشابه بين هذه الأطراف من حيث التركيب العام؟

..........................................................................

2) هل تؤدى هذه الأطراف فى هذه الكائنات نفس الوظيفة ؟

..........................................................................



شكل (20)
الأطراف الأمامية فى الإنسان والخفاش والحوت

**الاستنتاج :**

تتشابه أعضاء بعض الكائنات فى البناء والتركيب الأساسى، وتُعرف بالتراكيب المتماثلة.

وقد تختلف وظيفة هذه التراكيب من كائن إلى آخر نظرًا لتكيف كل منها مع بيئة ونمط حياة مختلف.

وفى كل نوع من الكائنات، يبقى الأفراد الذين يمتلكون صفات أنسب لبيئتها، وتنتقل هذه الصفات إلى الأجيال التالية بالانتخاب الطبيعى.

فعلى سبيل المثال: تتشابه ذراع الإنسان، وجناح الخفاش، وزعنفة الحوت فى البناء العام للعظام. مثل هذا التشابه يدعم فرضية وجود جذر تطورى مشترك بين هذه الكائنات.

وقد تتشابه بعض التراكيب بين الكائنات فى الوظيفة وليس فى التركيب، وتُسمى التراكيب المتناظرة.

على سبيل المثال: وجود الجناح فى كل من التيروصور (زاحف منقرض)، والخفاش (حيوان ثديى)، والفراشة (حشرة) (شكل 21). وبالرغم من تشابه أجنحتها فى القدرة على الطيران، إلا أن التركيب الداخلى للجناح يختلف فى كل منها.


شكل (21)
الجناح فى التيروصور والخفاش والفراشة

فجناح التيروصور يعتمد على إصبع واحد يدعم الغشاء الجلدى. أما جناح الخفاش فتدعمه أربع أصابع طويلة متباعدة تشبه أضلاع المظلة. وفى الحشرات، يكون الجناح امتدادًا للهيكل الخارجى للجسم ولا يوجد به عظام أو عضلات، ويعتمد فى حركته على عضلات الصدر (شكل 22).



شكل (22)
التركيب الداخلى للجناح فى التيروصور والخفاش والفراشة

المقارنة التشـريحية للجناح فى تلك الكائنات تثبت أن وجود الجناح لا يدل على وجود جذر تطورى مشـترك بينها، وإنما يشير إلى تكيفها مع بيئات متشابهة.

## أهمية المقارنة التشريحية بين الكائنات

1. **تحديد الأسلاف المشتركة:** كلما زادت أوجه التشابه فى التراكيب الداخلية بين نوعين من الكائنات، دل ذلك على قرب الصلة التطورية بينهما.
على سبيل المثال: تُظهر الحفريات أن الطيور الحديثة تشترك مع أحد أنواع الديناصورات آكلة اللحوم (الثيروبودا) (شـكل 23) فى العديد من الصفات، مثل: العظام المجوفة، ووضعية الجسم، ووجود الريش.



شكل (23)
الثيروبودا المنقرض

2. **فهم مسار تطور الأعضاء:** تساعد المقارنة التشريحية على تتبع كيفية تطور الأعضاء والتراكيب الجسمية عبر الزمن.
على سـبيل المثـال: تطورت عظام الفك فى الزواحـف، وتحولت إلى عظام الأذن الوسطى فى الثدييات.

3. **إعادة بناء شكل الكائنات المنقرضة:** بالاسـتعانة بالهيـاكل العظمية للكائن المنقـرض، ومقارنتها بالكائنات الحية الحديثـة، يمكـن تصور شـكلها الذى كانت عليه وقت وجودها على الأرض.
علـى سـبيل المثـال: إعـادة بنـاء شـكل الأركيوبتـرِكس (شـكل 24) المنقــرض منـذ 150 مليون سنة.





شكل (24)
الأركيوبتركس المنقرض

### التكامل مع علوم الحياة

**الحفريات الانتقالية :**

تُظهـر حفريـة الأركيوبتركـس (Archaeopteryx)، تراكيـب تشـريحية مشـتركة بيـن الزواحـف والطيـور ممـا يدعـم فرضيـة التـدرج التطـورى بينهـا. علـى سـبيل المثـال، لديـه أسـنان وذيـل عظمـى مثـل الزواحـف، وأجنحـة مغطـاة بالريـش كمـا فـى الطيـور.

# أسئلة تقييم الدرس الأول

**1** اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (5).

**(1)** ماذا يُقصد بالحفرية؟

(أ) بقايا كائن حى عاش حديثًا
(ب) بقايا محفوظة لكائنات عاشت فى الماضى السحيق
(جـ) طبقات الصخور الرسوبية
(د) معادن توجد فى باطن الأرض

**(2)** أى مما يلى يُعد مثالًا على التراكيب المتماثلة؟

(أ) جناح الفراشة وجناح الطائر
(ب) زعنفة الحوت وذراع الإنسان
(جـ) جناح الخفاش وجناح الحشرة
(د) زعنفة السمكة وجناح الخفاش

**(3)** ماذا نستنتج من تشريح الجناحين لنوعين من الكائنات الطائرة، أحدهما مدعوم بعظام، والآخر يمثل امتدادًا للهيكل الخارجى للكائن؟

(أ) وجود روابط تطورية بينهما
(ب) لا يوجد أصل مشترك قريب بينهما
(جـ) تطورا من نوع واحد نتيجة انعزال جغرافى
(د) تطورا من نوع واحد نتيجة طفرات جينية

**(4)** أى نوع من الحفريات التالية يُعد اختيارًا أفضل للحصول على عينة سليمة من أنسجة رخوة لكائن منقرض؟

(أ) حفرية الطابع للكائن فى الحجر الجيرى
(ب) حفرية آثر أقدام الكائن فى طين متصلب
(جـ) حفرية متحجرة للكائن
(د) حفرية جسم الكائن كاملًا محفوظة فى الجليد

**(5)** أى العوامل التالية قد يؤدى إلى الانقراض الجماعى لبعض الكائنات؟

(أ) الانعزال الجغرافى
(ب) وفرة الغذاء
(جـ) التغيرات البيئية الحادة
(د) زيادة التنوع الحيوى

**2** ما المقصود بكل من :

**(1)** السجل الحفرى؟ **(2)** التراكيب المتماثلة؟

**3** علل لما يأتى :

**(1)** تقدم بعض الحفريات دليلًا على تطور الكائنات الحية.

**(2)** من النادر تكوُّن حفرية للكائنات الرخوة.

**(3)** يُعد تشابه تركيب الطرف الأمامى للحوت والإنسان دليلًا على وجود أصل مشترك بينهما.

**4** قارن بين كل من :

**(1)** حفرية الطابع و حفرية القالب
(من حيث: طريقة التكوين).

**(2)** التراكيب المتماثلة و التراكيب المتناظرة
(من حيث: تشابه الوظيفة – تشابه التركيب).

**5** اذكر أحد فوائد المقارنة التشريحية بين الكائنات القديمة والحالية.

**6** اكتشف العلماء حفرية لكائن يمتلك صفات تشبه الزواحف وصفات تشبه الطيور :

**(1)** ماذا يُسمى هذا النوع من الحفريات؟

**(2)** ما الذى يدل عليه اكتشاف هذه الحفرية؟

**(3)** اذكر مثالًا لمثل هذا النوع من الحفريات.

**7** عُثر فى منطقة صحراوية جافة على جذوع أشجار متحجرة، استنتج التغير المناخى الذى طرأ على تلك المنطقة عبر العصور.

**8** تعرضت بعض الكائنات الحية القديمة للانقراض بينما استمرت أنواع أخرى فى البقاء :

**(1)** اذكر سببين من أسباب تنوع أشكال الحياة عبر الأزمنة الچيولوچية.

**(2)** اشرح كيف استدل العلماء على حدوث انقراضات جماعية للعديد من الكائنات القديمة.



# الدرس الثانى

# الأزمنة الچيولوچية

## مصطلحات الدرس :

- السجل الصخرى Rock Record
- مقياس الزمن الچيولوچى Geological Time Scale
- التأريخ النسبى Relative Dating
- قانون التعاقب الطبقى Law Of Superposition
- الحفريات المرشدة Index Fossils
- التأريخ المطلق Absolute Dating
- النشاط الإشعاعى Radioactivity
- فترة عُمر النصف Half-Life
- النظائر المشعة Radioactive Isotopes

## المهارات والقيم والقضايا المتضمنة :

- **المهارات** : النمذجة - القياس - الرياضياتية - تحليل بيانات - تفكير ناقد.
- **القيم** : احترام الملكية الفكرية.
- **القضايا** : استغلال الموارد البيئية وانقراض الأنواع.

## المفاهيم المتقاطعة :

- القياس – الأنماط .

## أهداف الدرس :

فى نهاية الدرس يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

1. يشرح مفهوم مقياس الزمن الچيولوچى والغرض من استخدامه.
2. يرتب وحدات الزمن الچيولوچى من الأكبر إلى الأصغر (دهور، حقب، عصور، أزمنة).
3. يصمم خطًّا زمنيًا لاستعراض الأزمنة الچيولوچية على الأرض.
4. يحلل بيانات من الطبقات الصخرية والحفريات لاستنتاج تسلسل الأحداث الچيولوچية.
5. يشرح الطرق التى يستخدمها العلماء لتحديد العُمر النسبى للصخور والحفريات.
6. يشرح كيفية تحديد العلماء للعُمر المطلق للصخور باستخدام النشاط الإشعاعى.
7. يقارن بين طرق تقدير العُمر النسبى والعُمر المطلق للصخور.

## تهيئة الدرس :

**أمامك شكل يوضح حفرية لحيوان عاش يومًا ما على كوكب الأرض. يبحث هذا الدرس عن الأفكار التى تساعدك فى الإجابة على هذه التساؤلات :**



- كيف يتمكن العلماء من تقدير عُمر هذه الحفرية ؟
- ما دور العناصر المشعة فى تحديد عُمر الصخور والحفريات ؟

لعلك تساءلت يومًا: كم يبلغ عُمر الأرض؟ وكيف استطاع العلماء بالرغم من عدم وجودهم فى الأزمنة القديمة معرفة الأحداث الكبرى على الأرض قبل ظهور الإنسان بوقت طويل؟



شكل (1)
حفريات فى صخور

**استطاع العلماء استنتاج الكثير من تاريخ الأرض من خلال دراسة كل من :**

(1) **السجل الحفرى :** وهو عبارة عن جميع الحفريات التى كانت محفوظة طبيعيًا فى طبقات الصخور (شكل 1)، أو فى أوساط أخرى مثل الجليد أو الكهرمان وتم اكتشافها.

(2) **السجل الصخرى :** وهو عبارة عن جميع طبقات الصخور وتكويناتها فى القشرة الأرضية (شكل 2).



شكل (2)
تتابع صخرى

ويسهم السجل الصخرى وما يحتويه من سجل حفرى فى استنتاج التغيرات البيئية والمناخية التى مرت بها الأرض، وتنظيم الأحداث الجيولوجية الكبرى.

## مقياس الزمن الچيولوچى

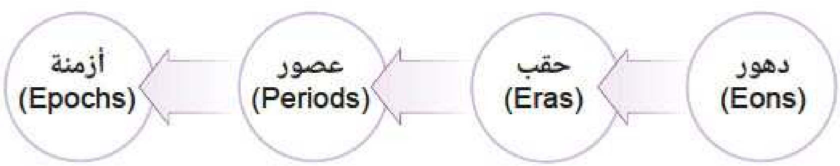
كما يُقسم الزمن إلى وحدات (سنوات ← شهور ← أيام ← ساعات)، قسم العلماء تاريخ الأرض إلى وحدات زمنية بناءً على الأدلة **الصخرية والحفرية**. ويُعرف هذا التقسيم **بمقياس الزمن الچيولوچى** الذى يساعد على فهم ترتيب الأحداث الكبرى التى مرت بها الأرض، مثل:

(1) التغيّرات الچيولوچية التى حدثت عبر ملايين السنين.

(2) ظهور الكائنات الحية المختلفة.

(3) حدوث الانقراضات الكبرى.

وحدات مقياس الزمن الچيولوچى مرتبة من **الأكبر** إلى **الأصغر**، كالتالى :




• **الدهر أكبر** وحدة زمنية چيولوچية، **ويقسم الدهر** إلى عدة **حقب**.

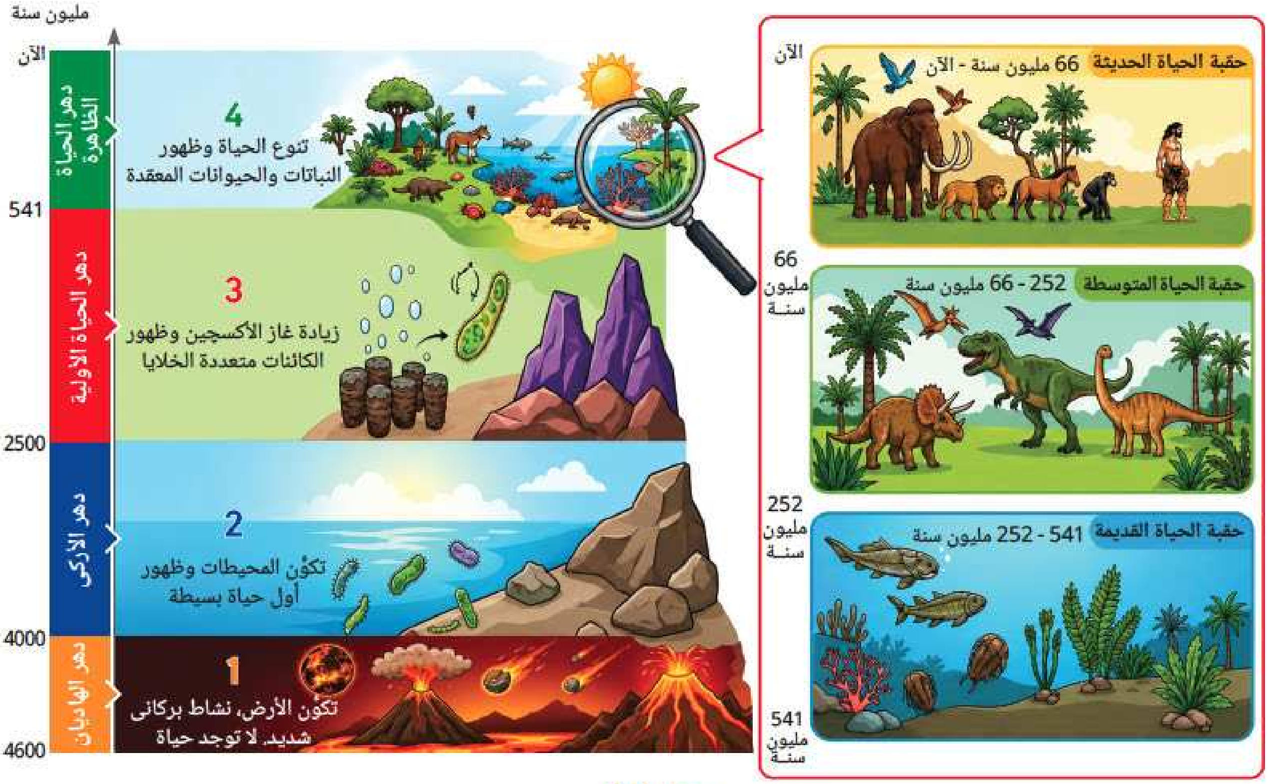
فعلى سبيل المثال، يُقسم **دهر الحياة الظاهرة** إلى ثلاث حقب (شكل 3)، كما يلى :

(1) حقبة الحياة القديمة

(2) حقبة الحياة المتوسطة

(3) حقبة الحياة الحديثة

• كما تُقسم **الحقبة** إلى عدة **عصور** چيولوچية، لكل منها سمات مُناخية تميزه، ويُقسم العصر بدوره إلى عدة **أزمنة**.




**شكل (3)**

**مقياس الزمن الچيولوچى (للاطلاع فقط)**

## نشاط 1 بحثى

**تصميم خط زمنى لتاريخ الأرض.**

**الخطوات :**

1. تعاون مع زملائك فى تصميم خط زمنى بطول مناسب (شكل 4) ليمثل تاريخ الأرض حوالى (4.6) مليار سنة. (استخدم مقياس رسم يناسب طول الخط ، مثلًا : كل 1 سم = 500 مليون سنة).
2. ابحث فى المواقع الموثوقة على شبكة الإنترنت والمراجع العلمية عن الأحداث المهمة فى تاريخ الأرض.

**أمثلة للأحداث الكبرى فى تاريخ الأرض :**

| الحدث | الدهر / الحقبة |
|---|---|
| تشكُّل الأرض | .................................. |
| ظهور أشكال الحياة الأولية | .................................. |
| انقراض الديناصورات | .................................. |
| تنوع الثدييات | .................................. |



**شكل (4)**

**تمثيل مقياس الزمن الچيولوچى**

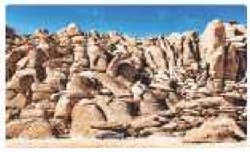
3. أضف كل حدث فى الموضع المناسب له على الخط الزمنى.
4. ناقش مع زملائك كيف حدد العلماء زمن هذا الحدث.

## المظاهر الجيولوجية وتاريخ الأرض

يساهم تحليل التركيبات الجيولوجية، وتتابع الطبقات الصخرية، والحفريات فى **استنتاج** بعض الأحداث الجيولوجية التى حدثت على الأرض.

### نشاط 2 حلل واستنتج

يحتوى العمود (A) وصفًا لبعض التكوينات الصخرية والحفريات، وفى العمود (B) بعض الأحداث الجيولوجية المرتبطة بها. حلل خصائص هذه التكوينات، واختر لكل منها الحدث المناسب لها من تاريخ الأرض.

| العمود (A) | | العمود (B) |
| --- | --- | --- |
| (1) تكـوُّن جبال البحر الأحمر وجبل العوينات من صخور نارية (جرانيت) وصخور متحولة. |  | ( أ ) حدوث انقراض جماعى عالمى مفاجئ، غالبًا بسبب حدث ضخم مثل سقوط نيزك، أو تغيرات مناخية كبيرة. |
| (2) وجود غطاء من البازلت يعلو الحجر الجيرى فى منطقة أبو رواش. |  | (ب) هذه الجبال كانت قاع بحر قديم، وارتفعت نتيجة تصادم الصفائح التكتونية، مكونة سلاسل من الجبال. |
| (3) وجود حفريات بحرية فى قمم جبال الهيمالايا. |  | (جـ) هذه الجبال تُعد من أقدم أجزاء القشرة الأرضية، تكوّنت صخورها فى أعماق الأرض. |
| (4) وجود حفريات لكائنات منقرضة (مثل الديناصورات) فى طبقات صخرية محددة على مستوى العالم. |  | ( د ) المنطقة كانت أولًا بيئة بحرية ، ثم حدث نشاط بركانى لاحقًا غطى هذه الصخور بالبازلت. |

تُعد الصخور والتكوينات الجيولوجية والحفريات دليلًا على بيئات قديمة، أو كوارث، أو حركة صفائح تكتونية غيرت وجه الكوكب.

فعلى سبيل المثال :

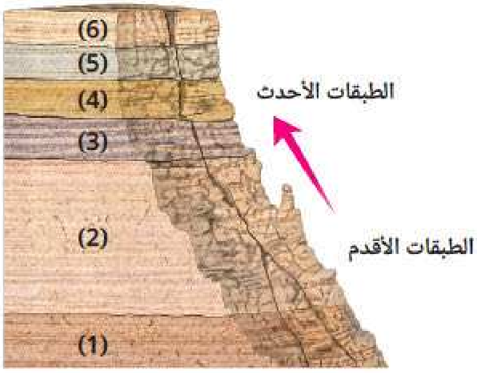
1. فى أعماق الأرض، تتكون الصخور **النارية** مثل الجرانيت نتيجة **تبريد الصهارة**، والصخور **المتحولة** نتيجة **حرارة وضغط شديدين**، وبذلك نستنتج أن صخور **جبال البحر الأحمر والعوينات**، من أقدم الصخور التى تشكلت على الأرض.
2. **البازلت** صخر نارى، يدل وجوده على **نشاط بركانى**، و**الحجر الجيرى** صخر رسوبى يتكون غالبًا عند قاع **بيئة بحرية**. وجود غطاء من البازلت يعلو الحجر الجيرى يدل على أن المنطقة كانت مغطاة بمياه البحر التى تراجعت، ثم حدث نشاط بركانى فيما بعد.
3. لا تتكون **الحفريات البحرية** إلا فى قاع البحار والمحيطات، ووجودها فى قمم جبال يدل على أن المنطقة قديمًا كانت قاعًا لبحر، ونتيجة اصطدام صفائح تكتونية ببعضها، ارتفعت إلى أعلى لتشكل سلاسل جبلية محتفظة بحفريات القاع القديم.
4. وجود نوع من الحفريات فى طبقة صخرية محددة على مستوى العالم، ثم اختفاء هذه الحفريات تمامًا فى الطبقات التى تعلوها، يدل على انقراض هذه الكائنات.

## تحديد عُمر الصخور

لا تتوقف علوم الأرض عند دراسة شكل الصخور أو مكوناتها، بل تمتد أيضًا إلى تحديد الزمن الذى تكونت فيه هذه الصخور.
يلجأ العلماء إلى طريقتين أساسيتين لهذا الغرض، هما : تقدير العُمر النسبى، وتقدير العُمر المطلق.

## أولًا العُمر النسبى للصخور

يعتمد العُمر النسبى لصخر ما على تحديد ما إذا كان الصخر أقدم أو أحدث من صخر آخر، دون تحديد عُمره بالسنوات. يرتكز هذا التقدير على :




شكل (5)
قانون التعاقب الطبقى

1 قانون التعاقب الطبقى :

عند وجود تتابع طبقى صخرى رسوبى لم يتعرض للتشوه، تقع الطبقات الصخرية الأقدم فى الأسفل والأحدث فى الأعلى (شكل 5).

2 الحفريات المرشدة :

هى حفريات توجد فى بعض طبقات الصخور الرسوبية، لكائنات عاشت لمدى زمنى قصير، وانتشرت جغرافيًا فى مناطق واسعة، ثم انقرضت ولم تتواجد فى عصور چيولوچية تالية، ومن أمثلتها: حفريات الحيوانات ثلاثيات الفصوص (شكل 6)، وحفريات الأمونيتات.



شكل (6)
حفرية ثلاثية الفصوص

تستخدم الحفريات المرشدة لربط الطبقات الصخرية المتناظرة فى مناطق متباعدة وتحديد أعمارها النسبية، كالتالى :

- عندما توجد نفس الحفرية المرشدة فى طبقتين صخريتين متباعدتين، نستنتج أن هاتين الطبقتين لهما نفس العُمر النسبى، بغض النظر عن اختلاف نوع الصخور المجاورة لهما.
- تُستخدم الطبقة التى تحتوى الحفرية المرشدة "كمرجع" ضمن التتابع الصخرى لتحديد عُمر الطبقات الأخرى، فالطبقة الصخرية التى تقع أسفلها تكون أقدم منها. والطبقة الصخرية التى تقع أعلاها تكون أحدث منها.

**المفاهيم المتقاطعة: الأنماط**

ملاحظة الأنماط المتكررة فى الصخور والحفريات يساعد فى تأريخ الأرض. على سبيل المثال، تكرار ظهور الحفريات المرشدة فى طبقات صخرية معينة يساعد فى تحديد العُمر النسبى لطبقات الصخور.

## نشاط 3 لاحظ واستنتج

الشكل (7) يوضح تتابعين صخريين فى منطقتين بعيدتين عن بعضهما، من الشكل أجب :

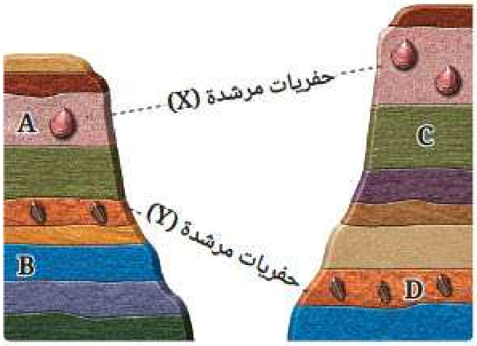
1. أى الكائنات كانت أسبق فى الظهور على الأرض، كائنات الحفرية (X) أم كائنات الحفرية (Y) ؟ ولماذا؟

..............................................................................

..............................................................................

2. ما ترتيب الطبقات الصخرية (A, B, C, D) من الأقدم إلى الأحدث (استعن بمواضع الحفريات المرشدة (X) ، (Y))؟

☐ ← ☐ ← ☐ ← ☐




شكل (7)
تتابعان صخريان متباعدان

## ثانيًا العُمر المطلق للصخور

يستطيع العلماء تحديد العُمر المطلق أو الفعلى لبعض الصخور أو الحفريات بواسطة النشاط الإشعاعى.

تحتوى بعض المعادن الموجودة فى الصخور على عناصر مشعة غير مستقرة، مثل اليورانيوم -238 ، والكربون -14 تطلق أنوية هذه العناصر إشعاعًا لتتحول إلى عناصر أخرى أكثر استقرارًا.

تتحلل أنوية كل عنصر مشع تدريجيًا بمعدل زمنى ثابت الذى يعتمد على نوع العنصر المشع. يمكن استخدام هذا المعدل كأداة يستدل منها على الزمن. وتُسمى الفترة الزمنية التى تستغرقها نصف كمية العنصر المشع لتتحلل بفترة عُمر النصف. من خلال قياس كمية العنصر المشع المتبقية فى الصخر، وكمية العنصر الناتج عن التحلل، يمكن حساب الزمن الذى مر منذ تكوّن الصخر وحتى الآن.

**المفاهيم المتقاطعة: القياس**

تستخدم أنماط التحلل الإشعاعى وفترة عُمر النصف للعناصر المشعة لتعيين العُمر المطلق للصخور والحفريات.

### تفكير ناقد

(1) فى أى حالة تفضل استخدام طريقة تحديد العُمر النسبى بدلًا من العُمر المطلق؟

..............................................................................

(2) كيف يساعد استخدام الطريقتين معًا فى فهم تاريخ الأرض بشكل أدق؟

..............................................................................

## قيم فهمك

**أكمل الجدول التالى للمقارنة بين طريقتى تحديد العُمر النسبى والعُمر المطلق لصخر.**

| وجه المقارنة | تحديد العُمر النسبى | تحديد العُمر المطلق |
|---|---|---|
| المقصود بكل منهما | .............................. | .............................. |
| هل يتحدد عُمر الصخر بالسنوات ؟ | .............................. | .............................. |
| المبدأ العلمى الذى تعتمد عليه الطريقة | .............................. | .............................. |
| الغرض من استخدام الطريقة | – معرفة تسلسل الأحداث الچيولوچية<br>– تحديد الأقدم والأحدث زمنيًا | معرفة العُمر المطلق للصخر |

### معلومة إثرائية

تخيـل أن حبة رمل صغيرة يمكن أن تحمل داخلها أحد أسـرار كوكبنا. هذا ما تقدمه بلورات الزركون (شـكل 8) التـى توجد فى بعض أنواع الصخور فى منطقة چاك هيلز بأسـتراليا. صلابة بلـورات الزركون، وما تحتويه من اليورانيـوم الـذى يتحلل بمـرور الزمن إلـى رصاص، جعلت منها "سـاعة چيولوچية" دقيقة، يمكن من خلالها تحديد عمرها.

وقد أظهرت الدراسـات أن عُمر بعض هذه البلورات يصل 4.4 مليار سنة، وقـد توصل العلماء من خلال الدراسـات الحديثة إلى أن عُمر الأرض يبلغ نحو 4.6 مليار سنة.



شكل (8)
بلورة الزركون

# أسئلة تقييم الدرس الثانى

**1** اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من (1) - (6).

(1) ماذا يُقصد بمقياس الزمن الجيولوجى؟
- أ) جهاز لقياس الزمن قديمًا
- ب) تقسيم تاريخ الأرض إلى فترات زمنية
- جـ) طريقة لتحديد كثافة الصخور
- د) جدول يوضح ترتيب طبقات الأرض

(2) أى مما يلى يُعد من مميزات الحفريات المرشدة؟
- أ) انتشارها المحدود فى منطقة معينة
- ب) وجودها فى طبقات تنتمى لأزمنة جيولوجية متعددة
- جـ) انتشارها الواسع، واستمرار وجودها لفترة قصيرة
- د) وجودها فى الصخور النارية والمتحولة

(3) أى مما يلى يعتبر طريقة دقيقة لتحديد عُمر عينة من الصخور بالسنوات؟
- أ) قانون التعاقب الطبقى
- ب) الحفريات المرشدة
- جـ) التحلل الإشعاعى
- د) التشريح المقارن

(4) إذا وجدت فى تتابع طبقى صخرى لم يتعرض للتشوه حفرية لديناصور فى طبقة سفلية (X)، وحفرية لحيوان ثديى فى طبقة تعلوها (Y)، فماذا تستنتج؟
- أ) الثدييات سبقت الديناصورات فى الظهور على كوكب الأرض
- ب) طبقة الصخور (X) أقدم من طبقة الصخور(Y)
- جـ) طبقة الصخور (Y) أقدم من طبقة الصخور(X)
- د) الديناصورات أثقل وزنًا من الثدييات

(5) إذا احتوت عينة صخرية على 50% فقط من الكمية الأصلية لعنصر مشع، كم عدد فترات "عُمر النصف" التى مرت على هذا الصخر؟
- أ) فترة واحدة
- ب) فترتان
- جـ) ثلاث فترات
- د) أربع فترات

(6) يُستدل من وجود حفريات لكائنات بحرية فى منطقة صحراوية حالية على ..................
- أ) حدوث زلازل مدمرة فى المنطقة
- ب) أن المنطقة كانت مغطاة بالماء قديمًا
- جـ) عدم تغير سطح الأرض منذ تكونها
- د) انتقال هذه الكائنات للعيش فى الصحراء

**2** ما المقصود بكل من :

(1) فترة عُمر النصف؟ (2) قانون التعاقب الطبقى؟

**3** رتب وحدات مقياس الزمن الجيولوجى من الأكبر إلى الأصغر.

**4** علل لما يأتى :

(1) يستخدم العلماء الكربون-14 فى تحديد أعمار بعض الحفريات.

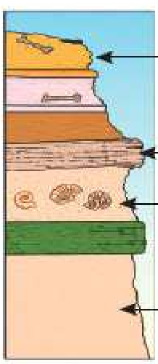
(2) تساعد الحفريات المرشدة فى تحديد العُمر النسبى للطبقات الصخرية.

**5** قارن بين كل من :

(1) العُمر النسبى و العُمر المطلق للصخور
(من حيث: طرق تحديده - نوع المعلومات التى يقدمها).

(2) الحفرية المرشدة و الحفرية الانتقالية
(من حيث: المقصود بكل منها – الأهمية العلمية).

**6** الشكل المقابل يوضح تتابع صخرى لم يتعرض للتشوه، وتحتوى بعض طبقاته حفريات مختلفة :




(1) رتب الطبقات من الأقدم إلى الأحدث.

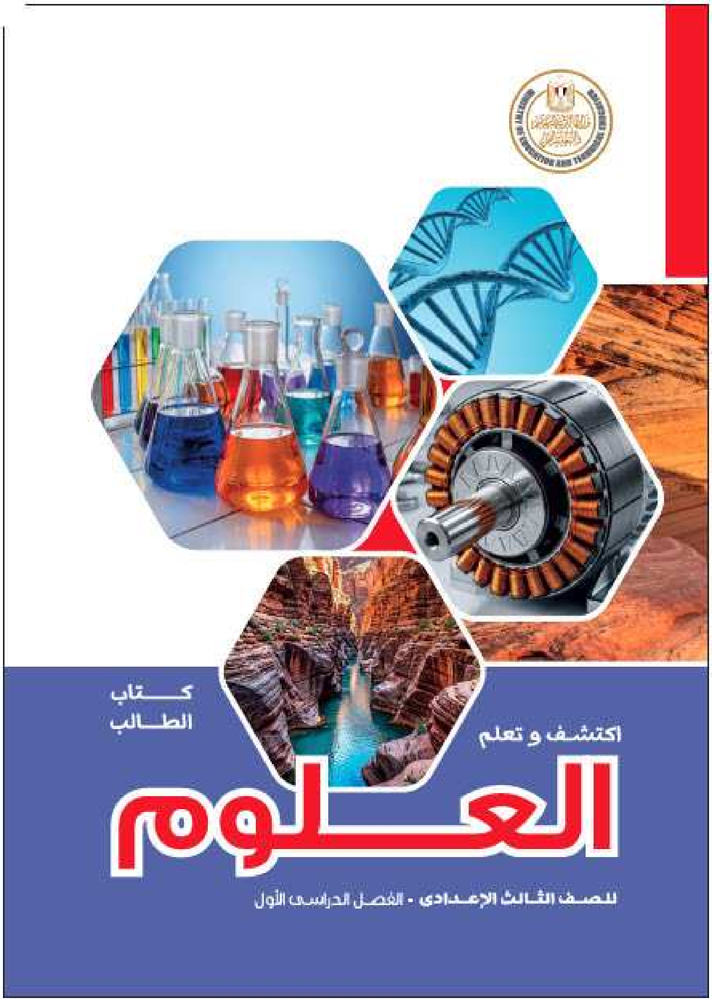
(2) أى الطبقات الموضحة بالشكل من المحتمل أن تحتوى على حفريات لكائنات أكثر تطورًا؟

(3) فسر سبب اختلاف أنواع الحفريات من طبقة إلى أخرى.

**7** يستخدم العلماء الأدلة الجيولوجية والحفرية لفهم تاريخ الأرض :

(1) اذكر فائدتين لدراسة مقياس الزمن الجيولوجى.

(2) اذكر مثالًا يوضح كيف تساعد الصخور الرسوبية والحفريات فى استنتاج ظروف البيئات القديمة.




تأليف وإعداد: شركة GPS للطبع والنشر والتوزيع

| مقاس الكتاب | ورق المتن | ورق الغلاف | ألوان الكتاب | عدد الصفحات | تاريخ الطبعة | كود الكتاب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩ × ٢٧ سم | ٧٠ جرامًا | ١٨٠ جرامًا | ٤ ألوان | ١٢٤ صفحة | ٢٠٢٦ - ٢٠٢٧ | |

رقم الإيداع:
الترقيم الدولى:



GPS للطبع والنشر والتوزيع